



## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

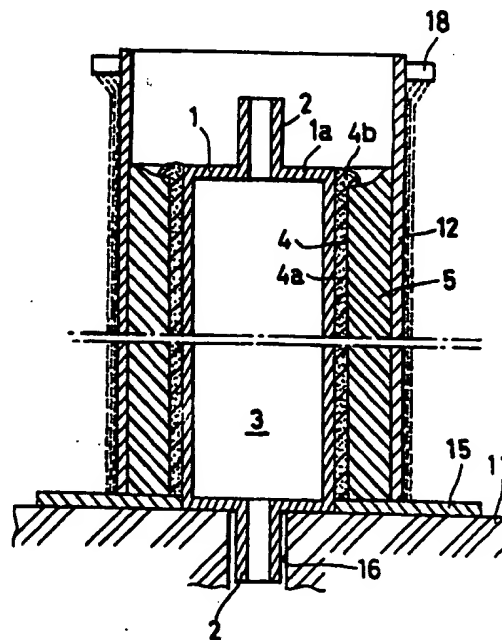
<p>(51) 国際特許分類 6</p> <p><b>B29D 31/00, B29C 39/10, D21F 1/40, F16C 13/00, B29C 43/46 // B29K 101:10, 105:08</b></p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 <b>WO 95/17298</b></p> <p>(43) 国際公開日 1995年6月29日 (29.06.95)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP94/02143</p> <p>(22) 国際出願日 1994年12月20日 (20. 12. 94)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平5/321522 1993年12月21日 (21. 12. 93) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ヤマウチ株式会社 (YAMAUCHI CORPORATION) (JP/JP) 〒573 大阪府枚方市招提田近2丁目7番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 渡辺 茂雄 (WATANABE, Atsuo) (JP/JP) 〒573-01 大阪府枚方市藤阪西町2番7-301号 Osaka, (JP) 中山 健次郎 (NAKAYAMA, Kenjiro) (JP/JP) 〒614 京都府八幡市男山弓岡3番地204-104 Kyoto, (JP) 加藤 俊祐 (KATO, Shunsuke) (JP/JP) 〒573 大阪府枚方市天之川町1番地13-203 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 岸本 稔之助, 外 (KISHIMOTO, Einosuke et al.) 〒542 大阪府大阪市中央区西心斎橋1丁目13番18号 イナビル3階 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 DE, FI, JP, US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>		

(54) Title : METHOD OF MANUFACTURING HARD ROLL

(54) 発明の名称 硬質ロールの製造法

(57) Abstract

A method of manufacturing a hard roll for use in an elastic roll of a calendar roll for paper making and the like, according to the invention comprises the steps of pouring a liquid thermosetting resin material into a space between a metallic roll core and an outer die, heating from the outside a greater part of the resin material to harden the same for forming an intermediate having an outer layer of resin while cooling the roll core to leave a viscous liquid stock layer inside the intermediate. Then the intermediate is cooled from the outside of the outer die for shrinkage, and a surplus portion of the liquid stock is pushed upward as the intermediate shrinks. Then the remaining viscous liquid stock is hardened by heating the roll core. According to the method of the invention, the thermosetting resin is prevented from being cracked due to reactive shrinkage and thermal shrinkage of thermosetting resin during the manufacturing of the hard roll. Accordingly, it is possible to efficiently produce a hard roll with exceedingly fewer production steps and reduce production cost thereof, which hard roller is free from cracks on its surface during use and any change in its roll surface hardness and is excellent in durability.



本発明による製紙用カレンダー・ロールの弾性ロール等に用いられる硬質ロールの製造法は、金属製ロール芯と外型との間の空間部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入後、外部から加熱して樹脂原料の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体を形成する一方、ロール芯側から冷却して、中間体の内側に粘性液状原料層を残す。つぎに中間体を外型の外部から冷却して、該中間体を収縮せしめるとともに、中間体の収縮に伴って液状原料の余剰部分を上方に押し出す。ついでロール芯側から加熱して、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめる。

本発明の方法によれば、硬質ロールの製造時に、熱硬化性樹脂の反応収縮および熱収縮に基づく割れの発生を防止する。ロール使用時においてもその表面にひび割れが発生せず、熱によるロール表面硬度の変化がない耐久性にすぐれた硬質ロールを、工程数を非常に少なくして効率良く生産し、硬質ロールの製造コストを低減することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストリア	ES	スペイン	LR	リベリア	SD	スーダン
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BF	ブルキナ・ファソ	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロバキア共和国
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MW	モザンビーク	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	US	米国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	PL	ポーランド	VN	ベトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## 硬質ロールの製造法

5 技術分野

- 本発明は、例えば製紙、繊維等の各種工業において使用される硬質ロールの製造法、さらに詳しくは、製紙用カレンダー・ロール、製紙用プレス・ロール（製紙用ストーンロールの代替ロールおよび製紙用ゴムロールの代替ロールを含む）、
- 10 繊維用カレンダー・ロール、あるいは磁気記録体用カレンダー・ロール等において弾性ロールとして使用される硬質ロールの製造法に関するものである。

背景技術

- 15 一般に、例えばカレンダー加工は、表面を鏡面状態とした金属ロールと弾性ロールとを対接させ、これら両ロール間に紙、繊維、磁気記録体等の薄い被加工物を所定の温度及び高いニップ圧を加えながら走行させて、該被加工物を加圧して平滑化し、その表面のつや出しを行なうものである。
- 20 従来、このようなカレンダー・ロールとしては、金属製ロール芯の外周面にエポキシ樹脂含浸繊維材を巻回被覆した下巻層が設けられ、この外周にエポキシ樹脂よりなる被覆層が注型成形により直接形成された硬質ロールが公知である（例えば特公昭61-15807号公報参照）。
- 25 しかしながら、一般に、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂は、

硬化反応のさい反応収縮及び熱収縮が非常に大きいため、前記した被覆層が製造時においてこの収縮により表面にひび割れが生ずることがあり、とくにこの現象は、大径かつ長尺の硬質ロールに顕著に現われ、このような硬質ロールは製造する  
5 ことが大変困難であるという問題があった。

そこで、本発明者は、先に上記の問題を解決した硬質ロールの製造法を提案した（特公平3-47359号公報参照）。この先提案による硬質ロールの製造法は、繊維補強下巻層を有する金属製ロール芯とは別に、熱硬化性樹脂原料を所定の  
10 型に注入して硬化せしめて所定の大きさの外層用筒体を形成しておき、ついで、この外層用筒体を、繊維補強下巻層を有する金属製ロール芯に嵌め被せたのち、該筒体と下巻層との間に形成された環状の間隙部に低粘性の接着剤を注入して硬化せしめ、下巻層と筒体とを接着剤層を介して接合一体化する  
15 するというものであった。

この先提案の方法によれば、すぐれた表面平滑性、高い表面硬度およびすぐれた耐熱性を有するロールが得られることは、勿論であるが、とくにロール製造時に、熱硬化性樹脂よりなる外層表面にひび割れが全く生じることがなく、また、  
20 その使用時においてもロールの表面にひび割れが発生せず、しかも使用中の熱によってロールの表面硬度が変化することがほとんどなく、金属ロールによる高いニップ圧に耐えられる圧縮強さを有していて、常に良好に使用し得、耐久性にすぐれている硬質ロールを製造し得るものであった。  
25 しかしながら、この先提案による硬質ロールの製造法によ

れば、金属製ロール芯とは別に、硬化した所定の大きさの外層用筒体を形成したのち、この外層用筒体と下巻層との間に形成された環状の間隙部に低粘性の接着剤を注入して、接合一体化するというものであるため、工程数が多く、生産効率  
5 が悪いために、製造コストが比較的高くつくという問題があった。

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、硬質ロール製造時における熱硬化性樹脂の反応収縮および熱収縮による割れが生じることなく、  
10 またロールの使用時においてもその表面にひび割れが発生せず、しかも使用中の熱によるロールの表面硬度がほとんど変化しない、耐久性にすぐれた硬質ロールを製造することができて、しかも工程数が少なく、生産効率が良いために、製造コストが非常に安くつく、硬質ロールの製造法を提供しよう  
15 とするにある。

### 発明の開示

本発明による硬質ロールの製造法は、起立状態に配置された金属製ロール芯の外側に、所定間隔をおいて外層成形用外型を配置して、ロール芯と外型との間に、下端が閉鎖されかつ  
20 上端が開放された樹脂原料注入用空間部を形成し、この空間部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入する第1工程と、該原料を外型の外部から加熱して熱硬化性樹脂原料の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体を形成する一方、該原料をロール  
25 芯側から冷却して、ロール芯の表面部分の樹脂原料を粘性

- 液状のまゝに保持して外層樹脂中間体の内側に粘性液状原料層を残す第2工程と、つぎに、外層樹脂中間体を外型の外部から冷却して、該中間体の主として熱収縮により中間体を収縮せしめるとともに、該中間体の収縮に伴って中間体内側の
- 5 粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出されるようにする一方、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱して、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめ、ロール芯の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層を形成する第3工程と、熱硬化性樹脂外層の少なくとも
- 10 も上端部を切削して、ロール芯に対し略直角の外層端面を形成する第4工程とよりなることを特徴としている。

- なお、上記第1工程において、空間部に注入する液状の熱硬化性樹脂原料の硬化反応を抑制するために、ロール芯側から冷却しつつ、空間部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入し、
- 15 第2工程においては、第1工程のロール芯側からの冷却を継続して、ロール芯の表面部分の樹脂原料を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層を残すようにするのが好ましい。

また、金属製ロール芯の外周には、繊維補強下巻層を設ける場合もある。

- 20 ところで、上記第2工程と第3工程において、ロール芯と外型の間の空間部内に注入した熱硬化性樹脂原料を、ロール芯側から冷却しあるいは加熱する手段としては、2通りがある。

- すなわち、まず第1に、金属製ロール芯が、内部に冷却または加熱流体通路を有する中空状で、ロール芯の上下両端の
- 25

軸部がロール芯内の流体通路に通じる流体出入口を有するものであり、そしてこの場合には、第2工程において、ロール芯内部の流体通路に冷却流体を通過させて、液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯側から冷却し、第3工程において、ロール芯内部の流体通路に加熱流体を通過させて、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱して、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめるものである。

第2に、金属製ロール芯の外周に、内部に冷却または加熱流体が流される螺旋状の冷却・加熱用パイプを巻き付けておくものであり、そしてこの場合には、第2工程において、螺旋状のパイプ内に冷却流体を通過させて、液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯側から冷却し、第3工程において、螺旋状のパイプ内に加熱流体を通過させて、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱し、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめるものである。

なお、この螺旋状のパイプを用いる場合には、第3工程において熱硬化性樹脂外層を形成した後、第4工程において、熱硬化性樹脂外層の上下両端部を切削するとともに、螺旋状パイプの上下両端部を除去して、ロール芯に対し略直角の外層端面を形成する必要がある。また、この螺旋状のパイプを用いる場合は、金属製ロール芯は、中空であってもいわゆる中実であっても良い。

上記螺旋状の冷却・加熱用パイプとしては、小さい径を有する金属パイプ、樹脂パイプ、ゴムパイプ等を使用する。

また、上記螺旋状の冷却・加熱用パイプを金属製ロール芯

に取り付けるには、金属製ロール芯の外周表面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝を設けておき、この凹溝に冷却・加熱用パイプを嵌め入れて、螺旋状に巻き付ける方法と、金属製ロール芯の外周に繊維補強下巻層を設けて、こ繊維補強下巻層の外周表面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝を設けておき、この凹溝に冷却・加熱用パイプを嵌め入れて、螺旋状に巻き付ける方法とがある。

また、上記螺旋状の冷却・加熱用パイプとして、金属パイプ等のそれ自体で比較的高い強度を有するパイプを用いた場合には、螺旋状パイプ付きロール芯の外周に熱硬化性樹脂外層を形成したのち、螺旋状パイプの内部はそのまゝにして、つぎの工程において、熱硬化性樹脂外層の上下両端部を切削するとともに、螺旋状パイプの上下両端部を除去して、ロール芯に対し略直角の外層端面を形成すれば良いが、螺旋状の冷却・加熱用パイプとして、比較的強度が弱い金属パイプや樹脂パイプ、あるいはゴムパイプ等を用いた場合には、螺旋状パイプ付きロール芯の外周に熱硬化性樹脂外層を形成したのち、さらに螺旋状パイプの内部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入し、該樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプの内部に充填層を形成する必要がある。

ところで、上記本発明の方法によれば、液状の熱硬化性樹脂原料を注入する第1工程においては、原料はロール芯の上端のレベルまでしか注入できないので、硬化収縮により熱硬化性樹脂外層の端面がロール芯の上端面よりも下側となる。

そこで、本発明の1つの実施態様として、第1工程におい



て、起立状態に配置された金属製ロール芯の外側に、所定間隔をおいて外層成形用外型を配置するだけでなく、ロール芯の上端に、これを延長するように外層成形用内型を配置して、ロール芯と外型および内型との間に、下端が閉鎖されかつ上  
5 端が開放された樹脂原料注入用空間部を形成し、この空間部に液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯の上端を越える高さまで注入する。

その後、第2工程および第3工程を上記と同様に実施したのち、第4工程において、熱硬化性樹脂外層の少なくとも上  
10 端部を切削して、ロール芯の端面と面一な外層端面を形成するものである。

なお、本発明のこの実施態様においても、金属製ロール芯の外周に繊維補強下巻層を有するものであっても良い。

本発明の方法によれば、すぐれた表面平滑性、高い表面硬  
15 度およびすぐれた耐熱性を有するロールが得られることは、勿論であるが、とくに第2工程において、液状の熱硬化性樹脂原料を外型の外部から加熱して熱硬化性樹脂原料の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体を形成する一方、該原料をロール芯側から冷却して、ロール芯の表面部分の樹脂原料を  
20 粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体の内側に粘性液状原料層を残し、つぎに第3工程において、外層樹脂中間体を外型の外部から冷却して、該中間体の主として熱収縮により中間体を収縮せしめるとともに、該中間体の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の  
25 上端部より上方に押し出されるようにする一方、粘性液状樹

脂原料層をロール芯側から加熱して硬化せしめ、ロール芯の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層を形成しているから、硬質ロールの外層の残留応力がゼロになり、ロール製造時に、熱硬化性樹脂外層の表面にひび割れが全く生じることがない。

また本発明の方法により製造された硬質ロールは、その使用時において高い圧力をかけても、ロールの表面にひび割れが発生せず、かつ外層が破壊され難い。また使用中の熱によってロールの表面硬度が変化するようなことがほとんどなく、  
10 金属ロールによる高いニップ圧に耐えられる圧縮強さを有していて、常に良好に使用し得、耐久性にすぐれているものである。

しかも本発明の方法によれば、工程数が非常に少なく、生産効率が良いために、硬質ロールの製造コストが非常に安く  
15 つくものである。

またとくに、金属製ロール芯の外周に螺旋状の冷却・加熱用パイプを巻き付けた場合には、冷却および加熱のさいの熱の伝導がスムーズであり、従って第2工程において、螺旋状のパイプ内に冷却流体を通過させて、液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯側から均一に冷却し、また第3工程において、  
20 螺旋状のパイプ内に加熱流体を通過させて、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱し、残りの粘性液状樹脂原料をムラなく均一に硬化せしめる得るという利点がある。

なお、本発明の方法によれば、小型ロールや中型ロールは  
25 勿論であるが、従来とくにその製造が困難であった製紙用カ

レンダー・ロール等の大型ロールについて有効であり、非常にすぐれた圧縮強さを有する大型ロールを得ることができるという利点がある。

つぎに、本発明の方法において、ロール芯の端面と面一な  
5 外層端面を有する硬質ロールを製造する場合には、第1工程において、起立状態に配置された金属製ロール芯の外側に、所定間隔をおいて外層成形用外型を配置するだけでなく、ロール芯の上端に、これを延長するように外層成形用内型を配置して、ロール芯と外型および内型との間に、下端が閉鎖さ  
10 れかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部を形成し、この空間部に液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯の上端を越える高さまで注入するものである。

そして、第2工程および第3工程を同様に実施したのち、最後の第4工程において、熱硬化性樹脂外層の少なくとも上  
15 端部を切削して、ロール芯の端面と面一な外層端面を形成する。

本発明のこの実施態様の方法によれば、やはり硬質ロールの外層の残留応力がゼロになり、ロール製造時に、熱硬化性樹脂外層の表面にひび割れが全く生じることがなく、すぐれた表面平滑性、高い表面硬度およびすぐれた耐熱性を有する  
20 ロールが得られるとともに、工程数が非常に少なく、生産効率が良いために、上記のようなすぐれた性質を有する硬質ロールを非常に安価に製造し得るものである。

## 25 図面の簡単な説明

図 1 ～ 図 4 は、本発明の方法の第 1 実施態様の実施工程を順に示すもので、図 1 は第 1 工程において樹脂原料を注入した後、第 2 工程において樹脂原料を外型の外部から加熱する一方、ロール芯の内部から冷却する段階を示す縦断面図である。

図 2 は同第 3 工程の前半において外層樹脂中間体を外型の外部から冷却し、中間体の熱収縮により粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出された段階を示す縦断面図である。

10 図 3 は同第 3 工程の後半においてロール芯の内部から粘性液状原料層を加熱硬化させる段階を示す縦断面図である。

図 4 は同第 4 工程後に形成された硬質ロールを示す縦断面図である。

図 5 ～ 図 8 は、本発明の方法の第 2 実施態様の実施工程を順に示すもので、図 5 は第 1 工程において樹脂原料を注入した後、第 2 工程において樹脂原料を外型の外部から加熱する一方、ロール芯の内部から冷却する段階を示す縦断面図である。

20 図 6 は同第 3 工程の前半において外層樹脂中間体を外型の外部から冷却し、中間体の熱収縮により粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出された段階を示す縦断面図である。

図 7 は同第 3 工程の後半においてロール芯の内部から粘性液状原料層を加熱硬化させる段階を示す縦断面図である。

25 図 8 は同第 4 工程後に形成された硬質ロールを示す縦断面

図である。

図 9 ～ 図 1 4 は、本発明の方法の第 3 実施態様の実施工程を順に示すもので、図 9 は第 1 工程において樹脂原料を注入した後、第 2 工程において樹脂原料を外型の外部から加熱する一方、ロール芯外周の螺旋状パイプにより冷却する段階を示す縦断面図である。

図 1 0 は、図 9 の要部拡大縦断面図である。

図 1 1 は同第 3 工程の前半において外層樹脂中間体を外型の外部から冷却し、中間体の熱収縮により粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出された段階を示す縦断面図である。

図 1 2 は同第 3 工程の後半においてロール芯外周の螺旋状パイプにより粘性液状原料層を加熱硬化させる段階を示す縦断面図である。

図 1 3 は同第 4 工程後に形成された硬質ロールを示す縦断面図である。

図 1 4 は、熱硬化性樹脂外層の形成後に、螺旋状パイプの内部に充填層を形成した場合の、図 1 0 に対応する要部拡大縦断面図である。

図 1 5 ～ 図 1 8 は、本発明の方法の第 4 実施態様の実施工程を順に示すもので、図 1 5 は第 1 工程において樹脂原料を注入した後、第 2 工程において樹脂原料を外型の外部から加熱する一方、ロール芯の繊維補強下巻層外周の螺旋状パイプにより冷却する段階を示す縦断面図である。

図 1 6 は同第 3 工程の前半において外層樹脂中間体を外型

の外部から冷却し、中間体の熱収縮により粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出された段階を示す縦断面図である。

図 17 は同第 3 工程の後半においてロール芯の繊維補強下巻層外周の螺旋状パイプにより粘性液状原料層を加熱硬化させる段階を示す縦断面図である。

図 18 は同第 4 工程後に形成された硬質ロールを示す縦断面図である。

#### 10 発明を実施するための最良の形態

つぎに、本発明の方法を図面を参照して詳しく説明する。

なお、以下の図面において、同一のものには同一の符号を付した。

図 1 ～ 図 4 は、本発明の方法の第 1 実施態様の実施工程を順に示すものである。

##### 第 1 工程

図 1 に示すように、基台(11)上に、内部に加熱または冷却流体通路(3)を有する中空状の金属製ロール芯(1)を起立状態で配置する。ロール芯(1)はその両端に軸部(2)(2)を有し、  
20 ており、これらの軸部(2)(2)はロール芯(1)内の流体通路(3)に通じる流体出入口を有している。

このときロール芯(1)の下側軸部(2)が基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込まれている。このロール芯(1)の外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置し、  
25 受台(15)上であってかつロール芯(1)より所定間隔をおいて

外側に外層成形用外型(12)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)との間に、下端が受台(15)によって閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部(14)を形成する。

外型(12)の素材は、とくに限定されないが、通常、所定の直径を有する例えばポリカーボネート樹脂などの合成樹脂製筒体、金属製筒体等を使用する。また、金属製ロール芯(1)は、鉄、銅、ステンレススチール、アルミニウム等の金属よりなり、その外周面を、サンドブラストによりあるいは多数の溝をスパイラル状に形成することなどにより粗面化しておくことが好ましい。

ついで、上記空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入する。

ここで、熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリウレタン樹脂等であって、通常、加熱硬化型の樹脂を使用する。

なお、この熱硬化性樹脂は、その硬化するさいの収縮を外型の外部からの加熱およびロール芯内部からの冷却もしくは加熱により制御するため、常温にて液状（高粘調物を含む）の樹脂であることが、好ましい。

また、熱硬化性樹脂には、例えば石英、ガラスビーズ、水和アルミナ、クレイ粉末、シリカ粉末、炭酸カルシウム等の無機粉末よりなる充填材を混入してもよい。これらの無機粉末の平均粒子径は、 $0.1 \sim 200 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ である。無機粉末の平均粒子径が $200 \mu\text{m}$ を越えると、樹脂への均一分散が困難となり、また $0.1 \mu\text{m}$ 未満

の無機粉末は入手が困難である。

## 第2工程

つぎに、同図1に示すように、熱硬化性樹脂原料(4)を外型(12)の外部からヒーター(17)により加熱して熱硬化性樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体(5)を形成する一方、基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込まれたロール芯(1)の下側軸部(2)の流体入口より導入した水等の冷却流体を、ロール芯(1)の流体通路(3)内を通過させて、ロール芯(1)の上側軸部(2)の流体出口より排出することにより、液状の熱硬化性樹脂原料(4)をロール芯(1)の内側から例えば $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ に冷却して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内側に粘性液状原料層(4a)を残す。

なお上記第1工程において、空間部(14)に注入する液状の熱硬化性樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、ロール芯(1)の内側から冷却しつつ、空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からのロール芯(1)の内側から冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すようにしても良い。このようにすると、樹脂原料(4)の自己発熱反応が防止され得る利点がある。

また、上記熱硬化性樹脂の硬化温度は、使用する樹脂の種類によって定まるものであるが、通常 $100 \sim 300^{\circ}\text{C}$ である。また外型(12)の外部からのヒーター(17)による加熱は、



段階的にするのが好ましい。例えば外型(12)の外部においてヒーター(17)による加熱部分を数個のブロックに分割し、下位の加熱ブロックより順に加熱して樹脂を硬化せしめ、あるいはまた加熱温度も100℃、150℃、200℃というように段階的に上げるようにするのが好ましい。また、外層樹脂中間体(5)内側の粘性液状原料層(4a)の厚みは、例えば1  
5 ~5mm程度に制御するのが好ましい。

### 第3工程

つぎに、図2に示すように、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有するホース(18)より水等の冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60℃前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにする。  
10 15

ついで、図3に示すように、基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込まれたロール芯(1)の下側軸部(2)の流体入口より導入した温水等の加熱流体を、ロール芯(1)の流体通路(3)内を通過させて、ロール芯(1)の上側軸部(2)の流体出口より排出することにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール(1)芯の内側から加熱して、残りの粘性液状樹脂原料(4a)を硬化せしめるものである。ロール芯(1)内部の通路(3)に温水等の加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4  
20 25 a)をロール芯(1)の内側から約60℃に加熱して、残りの粘

性液状樹脂原料(4)を硬化せしめ、ロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層(6)を形成する。

5      なお、上記において、ロール芯(1)の内側の温度をさらに80～90℃に上昇させれば、硬化がより促進され、樹脂原料層(4a)のロール芯(1)への接着強度がさらに強くなる。これと同時に、外型(12)の外部から冷却するときの温度をさらに低くすれば、硬化により生じる樹脂原料層(4a)の熱応力の発生を防止することができる。

10      樹脂の硬化のさいには、熱収縮と反応収縮が生じるが、上述のように、外層樹脂中間体(5)の内側に粘性液状原料層(4a)を残して、熱収縮および反応収縮に基づく外層樹脂中間体(5)の収縮を許容せしめ、粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が外層樹脂中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにしているから、熱硬化性樹脂を十分に硬化せしめることができ、これによって表面の平滑性が良好で、しかも高い表面硬度を有するとともに、圧縮強度および耐熱性にすぐれた熱硬化性樹脂外層(6)を形成することができる。

15      なお、最終的にロール(10)の硬化温度を、製造後の硬質ロール(10)の使用温度とほぼ一致させるのが望ましい。というのは、これによって硬質ロール(10)の使用のさい熱硬化性樹脂外層(6)の残留応力がゼロになり、高い圧力をかけても外層(6)が破壊されにくくなるからである。

20      また熱硬化性樹脂外層(6)の厚さは、最終的に5～100mm、好ましくは15～30mmとする。熱硬化性樹脂外層(6)の厚さが5mm未満であれば、強度が不十分であり、耐久性に

25

劣る。また外層(6)の厚さが100mmを越えると、強度の点でさほど効果があがらず、返ってコスト高になるので好ましくない。

#### 第4工程

- 5 樹脂の硬化後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、これの熱硬化性樹脂外層(6)の硬化により異形となされた上端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去し、外層(6)の表面を研摩砥石で研摩し、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成  
10 する(図4参照)。

- なお、本発明の方法によれば、第1工程において、液状の熱硬化性樹脂原料(4)は、ロール芯(1)の上端のレベルまでしか注入できないので、硬化収縮により熱硬化性樹脂外層(6)の上端がロール芯(1)の上端面(1a)よりも下側のレベルとなる。  
15 これに対し、基台(11)上のロール芯(1)の下端部の外側に、ロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置しているから、樹脂外層(6)上端部の不要な樹脂部分を切削バイトで切削除去することにより、樹脂外層(6)の有効面長がロール芯(1)の面長より短い硬質ロール(10)製造することが  
20 できる。

図5～図8は、本発明の方法の第2実施態様の実施工程を順に示すものである。

#### 第1工程

- 図5に示すように、基台(11)上の金属製ロール芯(1)の外  
25 側に所定間隔をおいて外層成形用外型(12)を配置するだけで

なく、ロール芯(1)の上端に、これを延長するように外層成形用内型(13)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)および内型(13)との間に、下端が閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料(4)注入用空間部(14)を形成する。この空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)をロール芯(1)の上端を越える高さまで注入する。

また図示のものは、金属製ロール芯(1)の外周面に、熱硬化性樹脂を含浸した繊維材を、例えば1~50mm、好ましくは6~15mmの厚みに巻回して、繊維補強下巻層(7)を形成している。なおこれに先だって、金属製ロール芯(1)の外周面には、サンドブラストなどにより粗面化しておく、ロール芯(1)と下巻層(7)との結合がより強固なものとなる。

繊維補強下巻層(7)を構成する繊維材としては、無機繊維および有機繊維のどちらを使用してもよいが、硬くて弾性回復率が高く、樹脂との接着性もよく、しかも締圧力の高い無機繊維、例えばガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維等を使用するのが好ましく、また例えばポリアミド繊維、芳香族ポリアミド繊維、ポリイミド繊維、ポリエステル繊維、フェノール系繊維、アクリル繊維等の有機繊維を使用しても勿論よい。

この繊維材の形状は、糸、ロービング、クロス、不織布、いわゆる組布（縦糸と横糸の接点を接着剤により接合した網状物）などである。クロス、不織布、組布の場合は、テープ状で使用するのが好ましい。特に得られるロール(10)の強度上クロステープまたはロービングとクロステープとの併用が

好ましい。

これらの繊維材に含浸せしめる熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリウレタン樹脂等を使用する。また熱硬化性樹脂には、前述のようなシリカ粉末等の無機粉末よりなる充填材を混入してもよい。

なお、金属製ロール芯(1)の外周面には、このような繊維補強下巻層(7)を形成しない場合もある。

## 第2工程

10 つぎに、図5に示すように、熱硬化性樹脂原料(4)を外型(12)の外部からヒーター(17)により加熱して熱硬化性樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、上記第1実施態様の場合と同様に、外層樹脂中間体(5)を形成する一方、該原料(4)をロール芯(1)の内側から例えば $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは  
15 は $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ に冷却して、ロール芯(1)の繊維補強下巻層(7)の表面部分および内型(13)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内側に粘性液状原料層(4a)を残す。

この場合、上記第1実施態様の場合と同様に、第1工程において、空間部(14)に注入する液状の熱硬化性樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、ロール芯(1)の内側から冷却しつつ、空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からのロール芯(1)の内側から冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)  
25 を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すよう

にしても良い。

ヒーター(17)による加熱は、上記第1実施態様の場合と同様に、通常100～300℃としかつ外型(12)の外部から段階的に加熱するのが好ましい。

- 5     また、外層樹脂中間体(5)内側の粘性液状原料層(4a)の厚みは、上記第1実施態様の場合と同様に、例えば1～5mm程度に制御するのが好ましい。

### 第3工程

- つぎに、図6に示すように、上記第1実施態様の場合と同様に、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有する  
10     ホース(18)より水等の冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60℃前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余  
15     剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにする。

- ついで、図7に示すように、基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込まれたロール芯(1)の下側軸部(2)を通じて、  
20     ロール芯(1)内部の通路(3)に今度は温水等の加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)の内側から約60℃に加熱して、残りの粘性液状樹脂原料(4)を硬化せしめ、ロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層(6)を形成する。

- 25     なお、上記において、ロール芯(1)の内側の温度をさらに

80～90℃に上昇させれば、硬化がより促進され、樹脂原料層(4a)のロール芯(1)への接着強度がさらに強くなる。これと同時に、外型(12)の外部から冷却するときの温度をさらに低くすれば、硬化により生じる樹脂原料層(4a)の熱応力の発生を防止することができる。

#### 第4工程

樹脂の硬化後、外型(12)と内型(13)を取り外して、硬質ロール(10)を得る。ここで、第1工程において熱硬化性樹脂原料(4)をロール芯(1)の上端を越える高さまで注入した結果、  
10 熱硬化性樹脂外層(6)はロール芯(1)の上端面(1a)を越える高さまで形成されており、この熱硬化性樹脂外層(6)の硬化により異形となされた上端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去し、外層(6)の表面を研磨砥石で研磨して、外層端面(6a)がロール芯(1)の上端面(1a)と同レベルとなされた、すなわち樹脂外層(6)の有効面長がロール芯  
15 (1)の面長と等しいものとなされた硬質ロール(10)を製造するものである(図8参照)。

図9～図14は、本発明の方法の第3実施態様の実施工程を順に示すものである。

20 この実施態様では、ロール芯(1)側からの冷却・加熱手段として、金属製ロール芯(1)の外周に、内部に冷却または加熱流体が流される螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)を巻き付けておく場合を示すものである。

#### 第1工程

25 図9と図10に示すように、金属製ロール芯(1)の外周表

面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝(20)を、冷却・加熱用パイプ(21)の外径と略同一のピッチとなるように設ける。凹溝(20)の深さは、丁度冷却・加熱用パイプ(21)の半分が嵌まり込む深さとするのが好ましい。

- 5     そして、冷却・加熱用パイプ(21)の一端部(21a)を、金属製ロール芯(1)の一方の軸部(2)側より凹溝(20)に嵌め入れて、順次この凹溝(20)に嵌まり込むように螺旋状に巻回し、他方の軸部(2)側より該パイプ(21)の他端部(21b)を凹溝(20)から取り出して、該パイプ(21)を金属製ロール芯(1)に巻き付ける。
- 10

- なお、金属製ロール芯(1)の冷却・加熱用パイプ(21)の巻き始め部分および巻き終り部分を針金等で巻回してパイプ(21)を固定するのが好ましい。また針金等の代わりに熱硬化性樹脂含浸織布テープを、巻回された冷却・加熱用パイプ(21)の周囲に張力を掛けながら巻回し、これを硬化させてパイプ(21)を固定しても良い。
- 15

      また、金属製ロール芯(1)の螺旋状凹溝(20)の内面に予め接着剤を塗布しておき、冷却・加熱用パイプ(21)の下半分を接着固定するのが好ましい。

- 20     冷却・加熱用パイプ(21)を固定する手段は、その他の固定手段であっても良い。

- 上記冷却・加熱用パイプ(21)としては、例えばアルミニウム、銅、真鍮等の金属パイプ、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレン樹脂等の樹脂パイプ、あるいはゴムパイプ等を使用する。これらのうち、耐水性、耐圧性等の観点から、金属パ
- 25



5      イブの使用が好ましい。比較的強度が弱い金属パイプや樹脂パイプ、あるいはゴムパイプを用いた場合には、硬質ロールの製造の最終の段階において、螺旋状パイプの内部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入し、該樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプの内部に強化充填層を形成するものである。

冷却・加熱用パイプ(21)の横断面形状は、円形、楕円形、長円形、角形等であるが、例えば冷却・加熱用パイプ(21)が横断面円形である場合、その外径は、例えば3.0～10.0mmおよび厚み0.2～1.5mm程度のものが使用される。

10    冷却・加熱用パイプ(21)のこれらの横断面形状およびサイズは、硬質ロール製品の性能を損なわないことを前提に適宜設定し得るものである。

一方、金属製ロール芯(1)の外周表面に設けられる螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝(20)の横断面形状は、上記冷却・加熱用パイプ(21)の横断面形状の半分の形状を有しておれば良く、

15    例えば横断面半円形、半楕円形、半長円形、角形の半分等である。とくに空気溜まりが少なく、巻回しやすい横断面半円形の凹溝(20)とするのが好ましい。

上記金属製ロール芯(1)の螺旋状凹溝(20)の内面に塗布して冷却・加熱用パイプ(21)を接着固定する接着剤としては、耐熱性、耐圧性等の観点より、例えばエポキシ樹脂系、不飽和ポリエステル樹脂系、ジアリルフタレート樹脂系等の合成樹脂系接着剤、あるいはゴム系接着剤等を使用するのが好ましい。

20    25    このようにして、凹溝(20)内に嵌め入れられて螺旋状に巻

回された冷却・加熱用パイプ(21)を外周に有する金属製ロール芯(1)を基台(11)上に起立状態に配置し、ロール芯(1)の下側軸部(2)を基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込む。

5 ついで、上記第1実施態様の場合と同様に、ロール芯(1)の外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置するとともに、ロール芯(1)より所定間隔をおいて外側に外層成形用外型(12)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)との間に、下端が受台(15)によって閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部(14)を形成する。

10 なお、金属製ロール芯(1)の螺旋状パイプ嵌入れ用凹溝(20)以外の外表面は、サンドブラスト等により粗面化しておくことが好ましい。

つぎに、上記空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入する。

## 15 第2工程

つぎに、同図9に示すように、熱硬化性樹脂原料(4)を外型(12)の外部からヒーター(17)により加熱して熱硬化性樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体(5)を形成する点は、上記第1実施態様の場合と同様であるが、液状  
20 の熱硬化性樹脂原料のロール芯側からの冷却を、螺旋状のパイプ内に水等の冷却流体を通過させることにより行ない、該原料(4)をロール芯(1)側から例えば $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ に冷却して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)  
25 の内側に粘性液状原料層(4a)を残す。

なお上記第1工程において、空間部(14)に注入する液状の熱硬化性樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、螺旋状のパイプ(21)内に水等の冷却流体を通過させることにより、該原料(4)をロール芯(1)側から冷却しつつ、空間部(14)に  
5 液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からの螺旋状パイプ(21)による冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すようにして、樹脂原料(4)の自己発熱反応を防止するようにするのが好ましい。

10 第3工程

つぎに、図11に示すように、上記第1実施態様の場合と同様に、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有するホース(18)より水等の冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60  
15 °C前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにする。

20 ついで、図12に示すように、粘性液状樹脂原料層のロール芯側からの加熱を、螺旋状パイプ(21)内に、今度は温水等の加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)側から約60°Cに加熱して行ない、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプ(21)巻回  
25 ール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外

層(6)を形成するものである。

なお、上記において、螺旋状パイプ(21)による加熱温度をさらに80～90℃に上昇させれば、硬化がより促進され、樹脂原料層(4a)の螺旋状パイプ(21)付きロール芯(1)への接  
5 着強度がさらに強くなる。これと同時に、外型(12)の外部から冷却するときの温度をさらに低くすれば、硬化により生じる樹脂原料層(4a)の熱応力の発生を防止することができる。

#### 第4工程

上記螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)として、金属パイプ  
10 等のそれ自体で比較的高い強度を有するパイプを用いた場合には、樹脂の硬化により、硬質ロール(10)を得、螺旋状パイプ(21)付きロール芯(1)の外周に熱硬化性樹脂外層(6)を形成したのち、外型(12)を取り外し、螺旋状パイプ(21)の内部はそのまゝにして、熱硬化性樹脂外層(6)の上下両端部を切  
15 削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去するとともに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研磨砥石で研磨して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成する(図13参照)。

20 これに対し、螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)として、比較的低強度が弱い金属パイプ、あるいは樹脂パイプやゴムパイプ等を用いた場合には、外層(6)樹脂の硬化後、螺旋状パイプ(21)の強化のために、例えば4,000cps以下の低粘性の熱硬化性樹脂原料を螺旋状パイプ(21)の内部に注入し、  
25 該パイプ(21)の上端部(21b)まで低粘性樹脂が充填されたこ

とを確認してから、ホース(18)を取り外して、ヒーター(17)を再度セットし、50～60℃に加熱して、パイプ(21)内の樹脂を硬化させる。これにより、螺旋状パイプ(21)の内部に強化充填層(22)を形成する(図14参照)。

- 5     その後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、これの熱硬化性樹脂外層(6)の上下両端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去するとともに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研摩砥石で研摩して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成し、最後に、ロール芯(1)に対し略直角の外層(6)の上下両端面(6a)(6a)に塗料を塗布する。これにより、螺旋状パイプ(21)の上下両切断端面が外部に露出しないものである。
- 10

- なお、図示の金属製ロール芯(1)は中空であるが、螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)を用いた場合には、金属製ロール芯(1)は、中実であっても良い。
- 15

図15～図18は、本発明の方法の第4実施態様の実施工程を順に示すものである。

- この実施態様では、金属製ロール芯(1)の外周に繊維補強下巻層(23)を設けて、この繊維補強下巻層(23)の外周表面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝(20)を設けておき、この凹溝(20)に冷却・加熱用パイプ(21)を嵌め入れて、螺旋状に巻き付けておく場合を示すものである。
- 20

#### 第1工程

- 25     図15に示すように、金属製ロール芯(1)の外周面に、熱

硬化性樹脂を含浸した繊維材(23)を、例えば3～50mm、好ましくは6～25mmの厚みに巻回して、繊維補強下巻層(23)を形成する。なおこれに先だって、金属製ロール芯(1)の外周面には、サンドブラストなどにより粗面化しておくのが好ましい。

繊維補強下巻層(23)を構成する繊維材および熱硬化性樹脂としては、上記第2実施態様の場合と同様のものを使用する。

そして、この金属製ロール芯(1)の外周の繊維補強下巻層(23)の外表面に、上記第3実施態様の場合と同様に、螺旋状の10パイプ嵌入れ用凹溝(20)を、冷却・加熱用パイプ(21)の外径と略同一のピッチとなるように設ける。凹溝(20)の深さは、丁度冷却・加熱用パイプ(21)の半分が嵌まり込む深さとするのが好ましい。

ついで、冷却・加熱用パイプ(21)を、金属製ロール芯(1)15の繊維補強下巻層(23)の凹溝(20)にその一端部(21a)より嵌め入れて、順次この凹溝(20)に嵌まり込むように螺旋状に巻回し、該パイプ(21)の他端部(21b)を金属製ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の他端部の凹溝(20)部分から取り出して、該パイプ(21)を金属製ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)に20巻き付ける。

なお、冷却・加熱用パイプ(21)の巻き始め部分および巻き終り部分を針金等で巻回してパイプ(21)を固定するのが好ましい。また針金等の代わりに熱硬化性樹脂含浸織布テープを、巻回された冷却・加熱用パイプ(21)の周囲に張力を掛けながら25ら巻回し、これを硬化させてパイプ(21)を固定しても良い。

また、金属製ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の螺旋状凹溝(20)の内面に予め接着剤を塗布しておき、冷却・加熱用パイプ(21)の下半分を接着固定するのが好ましい。

冷却・加熱用パイプ(21)を固定する手段は、その他の固定  
5 手段であっても良い。

冷却・加熱用パイプ(21)としては、上記第3実施態様の場合と同様のものを使用する。

冷却・加熱用パイプ(21)の横断面形状およびサイズは、上記第3実施態様の場合と同様のものを使用し、また、金属製  
10 ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の外周表面に設けられる螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝(20)の横断面形状も、冷却・加熱用パイプ(21)の横断面形状の半分の形状を有しておれば良い。

上記金属製ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の螺旋状凹  
15 溝(20)の内面に塗布して冷却・加熱用パイプ(21)を接着固定する接着剤としては、耐熱性、耐圧性等の観点より、例えばエポキシ樹脂系、不飽和ポリエステル樹脂系、ジアリルフタレート樹脂系等の合成樹脂系接着剤、あるいはゴム系接着剤等を使用するのが好ましい。

20 こうして、繊維補強下巻層(23)の凹溝(20)内に嵌め入れられて螺旋状に巻回された冷却・加熱用パイプ(21)を外周に有する金属製ロール芯(1)を、基台(11)上に起立状態に配置し、ロール芯(1)の下側軸部(2)を基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込む。

25 ついで、上記第3実施態様の場合と同様に、ロール芯(1)

の外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置するとともに、ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)より所定間隔をおいて外側に外層成形用外型(12)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)との間に、下端が受台(15)によって閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部(14)を形成する。

なお、金属製ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の螺旋状パイプ嵌入れ用凹溝(20)以外の外表面は、サンドブラスト等により粗面化しておくことが好ましい。

- 10 つぎに、上記空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入する。

#### 第2工程

- つぎに、同図15に示すように、上記第3実施態様の場合と同様に、熱硬化性樹脂原料(4)を外型(12)の外部からヒーター(17)により加熱して熱硬化性樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体(5)を形成する一方、液状の熱硬化性樹脂原料のロール芯側からの冷却を、螺旋状のパイプ内に水等の冷却流体を通過させることにより行ない、該原料(4)をロール芯(1)側から例えば $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ に冷却して、ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内側に粘性液状原料層(4a)を残す。

- 25 なお上記第1工程において、空間部(14)に注入する液状の熱硬化性樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、螺旋状のパイプ(21)内に水等の冷却流体を通過させることにより、



該原料(4)をロール芯(1)側から冷却しつつ、空間部(14)に液状の熱硬化性樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からの螺旋状パイプ(21)による冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すようにして、樹脂原料(4)の自己発熱反応を防止するようにするのが好ましい。

### 第3工程

つぎに、図16に示すように、上記第3実施態様の場合と同様に、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有するホース(18)より水等の冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60℃前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにする。

ついで、図17に示すように、粘性液状樹脂原料層のロール芯側からの加熱を、繊維補強下巻層(23)の外表面の螺旋状パイプ(21)内に、今度は温水等の加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)側から約60℃に加熱して行ない、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプ(21)巻回繊維補強下巻層(23)を有するロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層(6)を形成するものである。

なお、上記において、螺旋状パイプ(21)による加熱温度を

さらに 80～90℃に上昇させれば、硬化がより促進され、樹脂原料層(4a)の螺旋状パイプ(21)巻回繊維補強下巻層(23)を有するロール芯(1)への接着強度がさらに強くなる。これと同時に、外型(12)の外部から冷却するときの温度をさらに  
5 低くすれば、硬化により生じる樹脂原料層(4a)の熱応力の発生を防止することができる。

#### 第4工程

上記螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)として、金属パイプ等のそれ自体で比較的高い強度を有するパイプを用いた場合には、樹脂の硬化により、硬質ロール(10)を得、螺旋状パイ  
10 プ(21)付きロール芯(1)の外周に熱硬化性樹脂外層(6)を形成したのち、外型(12)を取り外し、螺旋状パイプ(21)の内部はそのまゝにして、熱硬化性樹脂外層(6)の上下両端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去するとと  
15 もに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研摩砥石で研摩して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成する(図18参照)。

また図示は省略したが、螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)  
20 として、比較的強度が弱い金属パイプ、あるいは樹脂パイプやゴムパイプ等を用いた場合には、上記第3実施態様の場合と同様に、外層(6)樹脂の硬化後、螺旋状パイプ(21)の強化のために、低粘性の熱硬化性樹脂原料を螺旋状パイプ(21)の内部に注入し、加熱硬化させて、螺旋状パイプ(21)の内部に  
25 強化充填層(22)を形成する。

その後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、これの繊維補強下巻層(23)の上下両端部、並びに熱硬化性樹脂外層(6)の上下両端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な繊維補強下巻層(23)部分と外層樹脂を除去するとともに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研磨砥石で研磨して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成し、最後に、ロール芯(1)に対し略直角の外層(6)の上下両端面(6a)(6a)に塗料を塗布する。これにより、螺旋状パイプ(21)の上下両切断端面が外部に露出しないものである。

なお、図示の金属製ロール芯(1)は中空であるが、螺旋状の冷却・加熱用パイプ(21)を用いた場合には、金属製ロール芯(1)は、中実であっても良い点は、上記第3実施態様の場合と同様である。

つぎに、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

#### 実施例 1

本発明の第1実施態様の方法により前記図1～図4の工程を順に実施することにより、製紙用カレンダー・ロールを製造した。

#### 第1工程

まず長さ4722mm、直径480mm、および面長3470mmの大きさを有する鉄製ロール芯(1)の外周面をサンドブラストにより粗面化した。ロール芯(1)は、両端に軸部(2)(2)を有しかつ中空状で内部に加熱または冷却流体通路(3)を有するものである。

図1に示す基台(11)上に鉄製ロール芯(1)を起立状態に配置し、ロール芯(1)の外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置した。また受台(15)上であってかつ  
5   ロール芯(1)より所定間隔をおいて外側に外層成形用外型(12)を配置した。ロール芯(1)内部の通路(3)に冷却水を通過させて、ロール芯(1)の表面を約20℃に保持する。

ついで、ロール芯(1)と外型(12)との間に形成された空間部(14)に、液状のエポキシ樹脂原料(4)を注入した。ここで、  
10   エポキシ樹脂原料(4)としては、主剤100重量部、および硬化剤24重量部に対し、粒子径44μm以下のシリカ粉末を40重量部混入したものを使用した。

### 第2工程

つぎに、エポキシ樹脂原料(4)を外型(12)の外部から図1に示すヒーター(17)により加熱温度を100℃、150℃、  
15   200℃と段階的に上昇させながら加熱して、エポキシ樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、エポキシ樹脂としての物性を出し、外層樹脂中間体(5)を形成する一方、ロール芯(1)内部の通路(3)に第1工程より引き続いて冷却水を通過させることにより、ロール芯(1)の表面を約20℃に保ち、該  
20   表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内側に、3～4mm程度の厚みを有する粘性液状原料層(4a)を残した。

### 第3工程

つぎに、図2に示す外型(12)上端部の噴水孔を有するホース(18)より冷却水を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外  
25

型(12)の外部から冷却して、中間体(5)を約60℃の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにした。

ついで、図3に示すように、ロール芯(1)内部の通路(3)に今度は温水を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)の内側から約60℃に加熱し、一定時間の経過後、ロール芯(1)の内側の温度を約80～90℃に上昇させ、これと同時に中間体(5)を約20℃に冷却して、残りの粘性液状樹脂原料(4)を硬化せしめて、ロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化したエポキシ樹脂外層(6)を形成した。

#### 第4工程

エポキシ樹脂の硬化後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、これのエポキシ樹脂外層(6)の硬化により異形となされた上端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去し、外層(6)の表面を研摩砥石で研摩し、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成した(図4参照)。

このようにして得られた硬質ロール(10)は、エポキシ樹脂外層(6)の有効面長がロール芯(1)の面長より短いものであり、エポキシ樹脂外層(6)は、有効面長3430mm、外径500mmおよび厚さ10mmを有するものであった。

#### 25 性能評価試験

上記のようにして製造された硬質ロール(10)が製紙用カレンダーロールとして使用できるかどうかの性能を確認するために、上記実施例1の方法と全く同様にして、走行試験用小型硬質ロール(10)を製造した。

- 5      ここで、走行試験用小型硬質ロール(10)の鉄製ロール芯(1)は、長さ700mm、直径200mm、および面長200mmの大きさを有するものであり、エポキシ樹脂外層(6)は、厚さ10mm、および有効面長190mmを有するものである。

- 10      そして、この走行試験用小型硬質ロール(10)を製紙用カレンダーロールとした場合に、この小型硬質ロール(10)に対するスチールロール(図示略)として、ヒーターを内蔵した長さ700mm、直径190mm、および面長210mmの大きさを有する鉄製ロールを2機使用した。

- 15      上下一対のスチールロールの間に、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)を配置した。ここで、スチールロールのヒーターの温度を80℃に設定した。ヒーターは、上部および下部のスチールロールにそれぞれ内蔵されている。

- 20      これら上下両スチールロールと、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)とによって線圧380kg/cm、および回転速度400回転/分で、4週間連続して走行試験を行なった。

- 25      その結果、走行試験用小型硬質ロール(10)の表面には、スチールロールの線圧による傷、割れ等が全く見られず、また、走行によるエポキシ樹脂外層(6)の発熱現象による熱破損も全く見られなかった。従って、上記実施例1にかかる硬質ロ

ール(10)を実際の製紙用カレンダーロールに使用した場合に、充分その使用に耐えられることが明らかである。

## 実施例 2

本発明の第2実施態様の方法により前記図5～図8の工程5を順に実施することにより、製紙用カレンダー・ロールを製造した。

### 第1工程

まず長さ3460mm、直径480mm、および面長3400mmの大きさを有する鉄製ロール芯(1)の外周面をサンドブラストにより粗面化した。ロール芯(1)は、両端に軸部(2)(2)を有しかつ中空状で内部に加熱または冷却流体通路(3)を有するものである。

つぎに、この鉄製ロール芯(1)の外周面にエポキシ樹脂含浸繊維材を巻付けて、厚さ6mmの繊維補強下巻層(7)を形成した。ここで、エポキシ樹脂としては主剤100重量部、および硬化剤24重量部に対し、粒子径44 $\mu$ m以下のシリカ粉末を40重量部混入したものを使用した。この場合、繊維材は、シリカ粉末を混入したエポキシ樹脂を含浸せしめたガラスロービングをロール芯(1)の周囲に巻き付け、ついでこのロービング層の外周に同様のエポキシ樹脂を含浸したガラスクロステープを巻き付けたものである。このエポキシ樹脂は100℃で硬化せしめた。

つぎに、図5に示す基台(11)上にロール芯(1)を起立状態に配置し、ロール芯(1)の外側に所定間隔をおいて外層成形用外型(12)を配置するとともに、ロール芯(1)の上端に、こ

れを延長するように外層成形用内型(13)を配置した。ついでロール芯(1) 内部の通路(3) に冷却水を通過させて、ロール芯(1) の表面を約 20℃に保持した。そしてロール芯(1) と外型(12)および内型(13)との間に形成された空間部(14)に、  
5 液状のエポキシ樹脂原料(4) をロール芯(1) の上端を越える高さまで注入した。ここで、エポキシ樹脂としては、上記の場合と同様に、主剤 100 重量部、および硬化剤 24 重量部に対し、粒子径 44  $\mu\text{m}$  以下のシリカ粉末を 40 重量部混入したものを使用した。

#### 10 第 2 工程

つぎに、エポキシ樹脂原料(4) を外型(12)の外部から図 5 に示すヒーター(17)により加熱温度を 100℃、150℃、200℃と段階的に上昇させながら加熱して、エポキシ樹脂原料(4) の大部分を硬化せしめて、エポキシ樹脂としての物  
15 性を出し、外層樹脂中間体(5) を形成する一方、ロール芯(1) 内部の通路(3) に第 1 工程より引き続いて冷却水を通過させることにより、ロール芯(1) の表面を約 20℃に保ち、該表面部分の樹脂原料(4) を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5) の内側に、3~4 mm程度の厚みを有する粘性液状  
20 原料層(4a)を残した。

#### 第 3 工程

つぎに、図 6 に示す外型(12)上端部の噴水孔を有するホース(18)より冷却水を流下せしめて、外層樹脂中間体(5) を外型(12)の外部から冷却して、中間体(5) を約 60℃の低い温  
25 度に保持し、該中間体(5) の主として熱収縮により中間体(5)



を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにした。

ついで、図7に示すように、ロール芯(1)内部の通路(3)に今度は温水を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)の内側から約60℃に加熱し、一定時間の経過後、ロール芯(1)の内側の温度を約80～90℃に上昇させ、これと同時に中間体(5)を約20℃に冷却して、残りの粘性液状樹脂原料(4)を硬化せしめて、ロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化したエポキシ樹脂外層(6)を形成した。

#### 第4工程

エポキシ樹脂の硬化後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得た。この実施例では、第1工程において熱硬化性樹脂原料(4)をロール芯(1)の上端を越える高さまで注入しているため、エポキシ樹脂外層(6)はロール芯(1)の上端面(1a)を越える高さまで形成されており、このエポキシ樹脂外層(6)の硬化により異形となされた上端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去し、外層(6)の表面を研摩砥石で研摩し、外層端面(6a)がロール芯(1)の上端面(1a)と同レベルとなされた、すなわち樹脂外層(6)の有効面長がロール芯(1)の面長と等しいものとなされた硬質ロール(10)を形成した(図8参照)。

このようにして得られた硬質ロール(10)のエポキシ樹脂外層(6)は、有効面長3400mm、外径520mmおよび厚さ2

0 mmを有するものであった。

#### 性能評価試験

上記のようにして製造された硬質ロール(10)が製紙用カレンダーロールとして使用できるか、どうかの性能を確認するために、上記実施例2の方法と同様にして、走行試験用小型硬質ロール(10)を製造した。

ここで、走行試験用小型硬質ロール(10)の鉄製ロール芯(1)は、長さ700mm、直径200mm、および面長200mmの大きさを有するものであり、エポキシ樹脂外層(6)は、厚さ14mm、および有効面長200mmを有するものであり、繊維補強下巻層(7)は、厚さ6mmを有するものである。

そして、この走行試験用小型硬質ロール(10)を製紙用カレンダーロールとした場合に、この小型硬質ロール(10)に対するスチールロール(図示略)として、ヒーターを内蔵した長さ700mm、直径200mm、および面長200mmの大きさを有する鉄製ロールを2機使用した。

上下一対のスチールロールの間に、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)を配置した。ここで、スチールロールのヒーターの温度を80℃に設定した。ヒーターは、上部および下部のスチールロールにそれぞれ内蔵されている。

これら上下両スチールロールと、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)とによって線圧380kg/cm、および回転速度400回転/分で、4週間連続して走行試験を行なった。

その結果、走行試験用小型硬質ロール(10)の表面には、ス

- チールロールの線圧による傷、割れ等が全く見られず、また、走行によるエポキシ樹脂外層(6)の発熱現象による熱破損も全く見られなかった。従って、上記実施例2にかゝる硬質ロール(10)を実際の製紙用カレンダーロールに使用した場合に、
- 5 充分その使用に耐えられることが明らかである。

### 実施例3

本発明の第3実施態様の方法により前記図9～図14の工程を順に実施することにより、製紙用カレンダー・ロールを製造した。

#### 10 第1工程

- まず長さ4722mm、直径480mm、および面長3470mmの大きさを有する鉄製ロール芯(1)の外周面に、螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝(20)を、冷却・加熱用パイプ(21)の外径と略同一のピッチとなるように設けた。凹溝(20)の深さは、
- 15 丁度冷却・加熱用パイプ(21)の半分が嵌まり込む深さであり、また横断面形状を半円形とした。

- そしてつぎに、外径6.0mmを有する横断面円形の銅製冷却・加熱用パイプ(21)の一端部(21a)を、金属製ロール芯(1)の一方の軸部(2)側より凹溝(20)に嵌め入れて、順次この凹溝(20)に嵌まり込むように螺旋状に巻回し、他方の軸部(2)
- 20 側より該パイプ(21)の他端部(21b)を凹溝(20)から取り出して、該パイプ(21)を金属製ロール芯(1)に巻き付けた。

- なお、金属製ロール芯(1)の螺旋状凹溝(20)の内面には、予めエポキシ樹脂系接着剤を塗布しておき、冷却・加熱用パイプ(21)の下半分を接着固定するとともに、金属製ロール芯
- 25

(1) の冷却・加熱用パイプ(21)の巻き始め部分および巻きお  
5 終り部分を針金(図示略)で巻回して、パイプ(21)を固定し  
た。

こうして、凹溝(20)内に嵌め入れられて螺旋状に巻回され  
5 た冷却・加熱用パイプ(21)を外周に有する金属製ロール芯(1)  
を、基台(11)上に起立状態に配置し、ロール芯(1)の下側軸  
部(2)を、図9に示す基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し  
込んだ。

ついで、上記第1実施例の場合と同様に、ロール芯(1)の  
10 外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配  
置するとともに、ロール芯(1)より所定間隔をおいて外側に  
外層成形用外型(12)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)と  
の間に、下端が受台(15)によって閉鎖されかつ上端が開放さ  
れた樹脂原料注入用空間部(14)を形成した。

15 つぎに、上記空間部(14)に実施例1と同様の液状のエポキ  
シ樹脂原料(4)を注入した。

## 第2工程

つぎに、同図9に示すように、エポキシ樹脂原料(4)を外  
型(12)の外部からヒーター(17)により加熱してエポキシ樹脂  
20 原料(4)の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体(5)を形  
成するとともに、液状のエポキシ樹脂原料のロール芯(1)側  
からの冷却を、螺旋状のパイプ(21)内に水よりなる冷却流体  
を通過させることにより行ない、該原料(4)をロール芯(1)  
側から20℃に冷却して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原  
25 料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内

側に粘性液状原料層(4a)を残す。

なお上記第1工程において、空間部(14)に注入する液状のエポキシ樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、螺旋状のパイプ(21)内に水よりなる冷却流体を通過させることにより、該原料(4)をロール芯(1)側から冷却しつつ、空間部(14)に液状のエポキシ樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からの螺旋状パイプ(21)による冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のままに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すようにして、樹脂原料(4)の自己発熱反応を防止した。

### 第3工程

つぎに、図11に示すように、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有するホース(18)より水よりなる冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60℃前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにした。

その後、図12に示すように、粘性液状樹脂原料層のロール芯(1)側からの加熱を、螺旋状パイプ(21)内に、今度は温水よりなる加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)側から約60℃に加熱して行ない、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプ(21)巻回ロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化したエポキシ

樹脂外層(6)を形成した

#### 第4工程

上記樹脂の硬化により螺旋状パイプ(21)付きロール芯(1)の外周にエポキシ樹脂外層(6)を形成したのち、螺旋状パイプ(21)の強化のために、3,000cpsの粘度を有するエポキシ樹脂原料を螺旋状パイプ(21)の内部に注入し、該パイプ(21)の上端部(21b)まで該樹脂が充填されたことを確認してから、ホース(18)を取り外して、ヒーター(17)を再度セットし、50～60℃に加熱して、パイプ(21)内の樹脂を硬化させ、強化充填層(22)を形成した(図14参照)。

その後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、このエポキシ樹脂外層(6)の上下両端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な樹脂を除去するとともに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研摩砥石で研摩して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成し、最後に、ロール芯(1)に対し略直角の外層(6)の上下両端面(6a)(6a)に塗料を塗布した。

このようにして得られた硬質ロール(10)は、エポキシ樹脂外層(6)の有効面長がロール芯(1)の面長より短いものであり、エポキシ樹脂外層(6)は、有効面長3430mm、外径500mmおよび厚さ10mmを有するものであった。

#### 性能評価試験

上記のようにして製造された硬質ロール(10)が製紙用カレンダーロールとして使用できるかどうかの性能を確認するた

めに、上記実施例 3 の方法と全く同様にして、走行試験用小型硬質ロール(10)を製造した。

この走行試験用小型硬質ロール(10)の性能評価試験の方法は、上記実施例 1 の場合と全く同様であり、上下一対のスチールロールの間に、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)を配置し、これら上下両スチールロールと、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)とによって線圧 380 kg/cm<sup>2</sup>、および回転速度 400 回転/分で、4 週間連続して走行試験を行なった。

10    その結果、この実施例 3 の走行試験用小型硬質ロール(10)の表面には、スチールロールの線圧による傷、割れ等が全く見られず、また走行によるエポキシ樹脂外層(6)の発熱現象による熱破損も全く見られず、この実施例 3 にかゝる硬質ロール(10)を実際の製紙用カレンダーロールに使用した場合に、  
15    充分その使用に耐えられることが明らかである。

#### 実施例 4

本発明の第 4 実施態様の方法により前記図 15～図 18 の工程を順に実施することにより、製紙用カレンダー・ロールを製造した。

#### 20    第 1 工程

まず長さ 3460 mm、直径 480 mm、および面長 3400 mm の大きさを有する鉄製ロール芯(1)の外周面をサンドブラストにより粗面化した。ロール芯(1)は、両端に軸部(2)(2)を有するものである。

25    つぎに、この鉄製ロール芯(1)の外周面にエポキシ樹脂含

浸繊維材を巻付けて、厚さ 8 mm の繊維補強下巻層 (23) を形成した。ここで、エポキシ樹脂としては、上記実施例 2 の場合と同様に、主剤 100 重量部、および硬化剤 24 重量部に対し、粒子径 44  $\mu$ m 以下のシリカ粉末を 40 重量部混入したものを使用し、繊維材は実施例 2 の場合と同様にロール芯 (1) の周囲に巻き付けた。

そして、この金属製ロール芯 (1) の外周の繊維補強下巻層 (23) の外表面に、上記第 3 実施態様の場合と同様に、螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝 (20) を、冷却・加熱用パイプ (21) の外径と略同一のピッチとなるように設けた。凹溝 (20) の深さは、丁度冷却・加熱用パイプ (21) の半分が嵌まり込む深さであり、また横断面形状を半円形とした。

そしてつぎに、外径 6.0 mm を有する横断面円形の銅製冷却・加熱用パイプ (21) の一端部 (21a) を、金属製ロール芯 (1) の繊維補強下巻層 (23) の凹溝 (20) にその一端部 (1a) より嵌め入れて、順次この凹溝 (20) に嵌まり込むように螺旋状に巻回し、該パイプ (21) の他端部 (21b) を金属製ロール芯 (1) の繊維補強下巻層 (23) の他端部の凹溝 (20) 部分から取り出して、該パイプ (21) を金属製ロール芯 (1) の繊維補強下巻層 (23) に巻き付けた。

なお、上記実施 3 の場合と同様に、金属製ロール芯 (1) の螺旋状凹溝 (20) の内面には、予めエポキシ樹脂系接着剤を塗布しておき、冷却・加熱用パイプ (21) の下半分を接着固定するとともに、金属製ロール芯 (1) の冷却・加熱用パイプ (21) の巻き始め部分および巻きお終り部分を針金 (図示略) で巻



回して、パイプ(21)を固定した。

こうして、繊維補強下巻層(23)の凹溝(20)内に嵌め入れられて螺旋状に巻回された冷却・加熱用パイプ(21)を外周に有する金属製ロール芯(1)を、基台(11)上に起立状態に配置し、

5   ロール芯(1)の下側軸部(2)を、図9に示す基台(11)の軸部差込み孔(16)内に差し込んだ。

ついで、上記第1実施例の場合と同様に、ロール芯(1)の外側にロール面長を調整するための所要高さの受台(15)を配置するとともに、ロール芯(1)より所定間隔をおいて外側に

10   外層成形用外型(12)を配置して、ロール芯(1)と外型(12)との間に、下端が受台(15)によって閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部(14)を形成した。

つぎに、上記空間部(14)に実施例1と同様の液状のエポキシ樹脂原料(4)を注入した。

15   第2工程

つぎに、同図15に示すように、エポキシ樹脂原料(4)を外型(12)の外部からヒーター(17)により加熱してエポキシ樹脂原料(4)の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体(5)を形成する一方、液状のエポキシ樹脂原料のロール芯(1)側からの冷却を、螺旋状のパイプ(21)内に水よりなる冷却流体を通過させることにより行ない、該原料(4)をロール芯(1)側から20℃に冷却して、ロール芯(1)の繊維補強下巻層(23)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体(5)の内側に粘性液状原料層(4a)を残す。

25   なお上記第1工程において、空間部(14)に注入する液状の

エポキシ樹脂原料(4)の硬化反応を抑制するために、螺旋状のパイプ(21)内に水よりなる冷却流体を通過させることにより、該原料(4)をロール芯(1)側から冷却しつつ、空間部(14)に液状のエポキシ樹脂原料(4)を注入し、第2工程においては、第1工程からの螺旋状パイプ(21)による冷却を継続して、ロール芯(1)の表面部分の樹脂原料(4)を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層(4a)を残すようにして、樹脂原料(4)の自己発熱反応を防止した。

### 第3工程

つぎに、図16に示すように、外型(12)の上端部外周に備えた多数の噴水孔を有するホース(18)より水よりなる冷却流体を流下せしめて、外層樹脂中間体(5)を外型(12)の外部から冷却して中間体(5)を60℃前後の低い温度に保持し、該中間体(5)の主として熱収縮により中間体(5)を収縮せしめるとともに、該中間体(5)の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層(4a)の原料の余剰部分(4b)が中間体(5)の上端部より上方に押し出されるようにした。

ついで、図17に示すように、粘性液状樹脂原料層のロール芯(1)側からの加熱を、繊維補強下巻層(23)の外表面の螺旋状パイプ(21)(21)内に、今度は温水よりなる加熱流体を通過させることにより、粘性液状樹脂原料層(4a)をロール芯(1)側から約60℃に加熱して行ない、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプ(21)巻回繊維補強下巻層(23)を有するロール芯(1)の外周に一体化されかつ硬化したエポキシ樹脂外層(6)を形成した。

#### 第 4 工程

上記樹脂の硬化により螺旋状パイプ(21)付きロール芯(1)の外周にエポキシ樹脂外層(6)を形成したのち、螺旋状パイプ(21)の強化のために、3,000cpsの粘度を有するエポキシ樹脂原料を螺旋状パイプ(21)の内部に注入し、該パイプ(21)の上端部(21b)まで該樹脂が充填されたことを確認してから、ホース(18)を取り外して、ヒーター(17)を再度セットし、50～60℃に加熱して、パイプ(21)内の樹脂を硬化させ、強化充填層(22)を形成した。

- 10   その後、外型(12)を取り外して、硬質ロール(10)を得、これの繊維補強下巻層(23)の上下両端部、並びにエポキシ樹脂外層(6)の上下両端部を切削バイト(図示略)で切削して、不要な繊維補強下巻層(23)部分と外層樹脂を除去するとともに、螺旋状パイプ(21)の上下両端部(21a)(21b)を除去し、さらに外層(6)の表面を研磨砥石で研磨して、ロール芯(1)に対し略直角の外層端面(6a)を有する硬質ロール(10)を形成し(図18参照)、最後に、ロール芯(1)に対し略直角の外層(6)の上下両端面(6a)(6a)に塗料を塗布した。

- 20   このようにして得られた硬質ロール(10)は、エポキシ樹脂外層(6)の有効面長がロール芯(1)の面長より短いものであり、エポキシ樹脂外層(6)は、有効面長3400mm、外径520mmおよび厚さ20mmを有するものであった。

#### 性能評価試験

- 25   上記のようにして製造された硬質ロール(10)が製紙用カレンダーロールとして使用できるかどうかの性能を確認するた

めに、上記実施例 4 の方法と全く同様にして、走行試験用小型硬質ロール(10)を製造した。

この走行試験用小型硬質ロール(10)の性能評価試験の方法は、上記実施例 1 の場合と全く同様であり、上下一対のスチールロールの間に、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)を配置し、これら上下両スチールロールと、本発明による走行試験用小型硬質ロール(10)とによって線圧 380 kg/cm<sup>2</sup>、および回転速度 400 回転/分で、4 週間連続して走行試験を行なった。

10 その結果、この実施例 4 の走行試験用小型硬質ロール(10)の表面には、スチールロールの線圧による傷、割れ等が全く見られず、また走行によるエポキシ樹脂外層(6)の発熱現象による熱破損も全く見られず、この実施例 4 にかゝる硬質ロール(10)を実際の製紙用カレンダーロールに使用した場合に、  
15 充分その使用に耐えられることが明らかである。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、例えば製紙、繊維等の各種工業において使用される硬質ロールの製造法、とくに、製紙用カレンダー・ロール、製紙用プレス・ロール（製紙用ストーンロールの代替ロールおよび製紙用ゴムロールの代替ロールを含む）、繊維用  
20 カレンダー・ロール、あるいは磁気記録体用カレンダー・ロール等において弾性ロールとして使用される硬質ロールの製造法に有効に適用できる。

25

## 請求の範囲

(1) 起立状態に配置された金属製ロール芯の外側に、所定間隔をおいて外層成形用外型を配置して、ロール芯と外型との間に、下端が閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部を形成し、この空間部に液状の熱硬化性樹脂原料を注入する第1工程と、該原料を外型の外部から加熱して熱硬化性樹脂原料の大部分を硬化せしめて、外層樹脂中間体を形成する一方、該原料をロール芯側から冷却して、ロール芯の表面部分の樹脂原料を粘性液状のまゝに保持して外層樹脂中間体の内側に粘性液状原料層を残す第2工程と、つぎに、外層樹脂中間体を外型の外部から冷却して、該中間体の主として熱収縮により中間体を収縮せしめるとともに、該中間体の収縮に伴って中間体内側の粘性液状樹脂原料層の原料の余剰部分が中間体の上端部より上方に押し出されるようにする一方、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱して、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめ、ロール芯の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層を形成する第3工程と、熱硬化性樹脂外層の少なくとも上端部を切削して、ロール芯に対し略直角の外層端面を形成する第4工程とよりなる硬質ロールの製造法。

(2) 第1工程において、ロール芯と外型との間の空間部に、ロール芯側から冷却しつつ液状の熱硬化性樹脂原料を注入し、第2工程においては、第1工程のロール芯側からの冷却を継続して、ロール芯の表面部分の樹脂原料を粘性液状のまゝに保持し、粘性液状原料層を残すようにする、請求項1

記載の硬質ロールの製造法。

(3) 金属製ロール芯が、内部に冷却または加熱流体通路を有する中空状のものであり、ロール芯の上下両端の軸部がロール芯内の流体通路に通じる流体出入口を有するものであり、第2工程において、液状の熱硬化性樹脂原料のロール芯側からの冷却を、ロール芯内部の流体通路に冷却流体を通過させることにより行ない、第3工程において、粘性液状樹脂原料層のロール芯側からの加熱を、ロール芯内部の流体通路に加熱流体を通過させることにより行なって、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめる、請求項1記載の硬質ロールの製造法。

(4) 金属製ロール芯が、外周に繊維補強下巻層を有するものである、請求項3記載の硬質ロールの製造法。

(5) 第1工程において、金属製ロール芯の外周に、内部に冷却または加熱流体が流される螺旋状の冷却・加熱用パイプを巻き付けておき、第2工程において、液状の熱硬化性樹脂原料のロール芯側からの冷却を、螺旋状のパイプ内に冷却流体を通過させることにより行ない、第3工程において、粘性液状樹脂原料層のロール芯側からの加熱を、螺旋状のパイプ内に加熱流体を通過させることにより行なって、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、ロール芯の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層を形成し、第4工程において、熱硬化性樹脂外層の上下両端部を切削するとともに、螺旋状パイプの上下両端部を除去して、ロール芯に対し略直角の外層端面を形成する、請求項1記載の硬質ロールの製造法。

(6) 金属製ロール芯の外周表面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝を設けておき、この凹溝に、内部に冷却または加熱流体が流される冷却・加熱用パイプを嵌め入れて、螺旋状に巻き付ける、請求項 5 記載の硬質ロールの製造法。

5 (7) 金属製ロール芯の外周に繊維補強下巻層を設け、この繊維補強下巻層の外周表面に螺旋状のパイプ嵌入れ用凹溝を設けておき、この凹溝に、内部に冷却または加熱流体が流される冷却・加熱用パイプを嵌め入れて、螺旋状に巻き付ける、請求項 5 記載の硬質ロールの製造法。

10 (8) 第 3 工程において、螺旋状のパイプ内に加熱流体を通過させて、粘性液状樹脂原料層をロール芯側から加熱し、残りの粘性液状樹脂原料を硬化せしめて、ロール芯の外周に一体化されかつ硬化した熱硬化性樹脂外層を形成したのち、さらに螺旋状のパイプの内部に液状の熱硬化性樹脂原料を注  
15 入し、該樹脂原料を硬化せしめて、螺旋状パイプの内部に充填層を形成する、請求項 5 記載の硬質ロールの製造法。

(9) 第 1 工程において、金属製ロール芯の外側に、所定間隔をおいて外層成形用外型を配置するとともに、ロール芯の上端に、これを延長するように外層成形用内型を配置し、  
20 ロール芯と外型および内型との間に、下端が閉鎖されかつ上端が開放された樹脂原料注入用空間部を形成し、この空間部に液状の熱硬化性樹脂原料をロール芯の上端を越える高さまで注入し、第 4 工程において、熱硬化性樹脂外層の少なくとも上端部を切削して、ロール芯の端面と面一な外層端面を形  
25 成する、請求項 1 記載の硬質ロールの製造法。

(10) 第1工程において用いる金属製ロール芯が、外周に繊維補強下巻層を有するものである、請求項9記載の硬質ロールの製造法。

5

10

15

20

25



FIG. 1

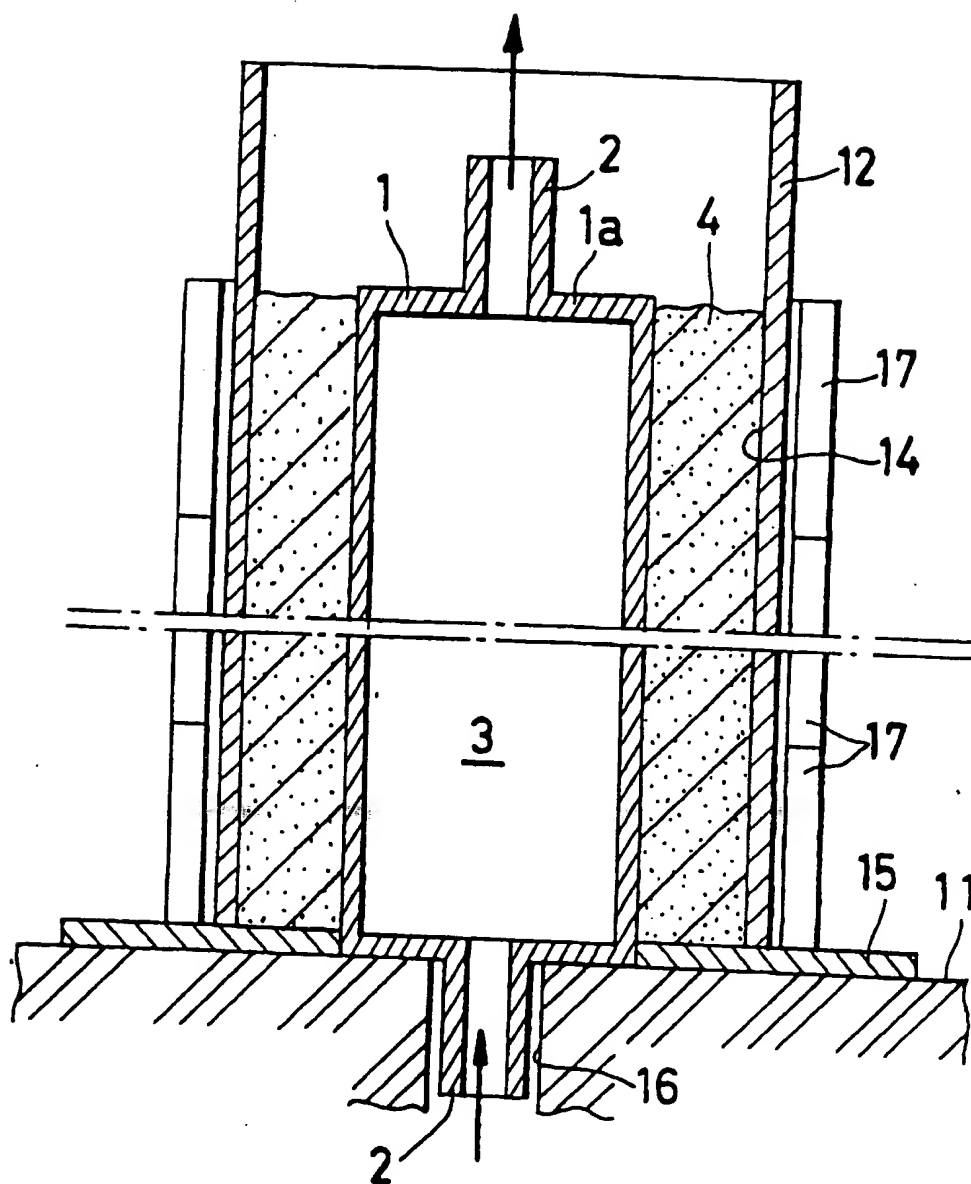


FIG. 2

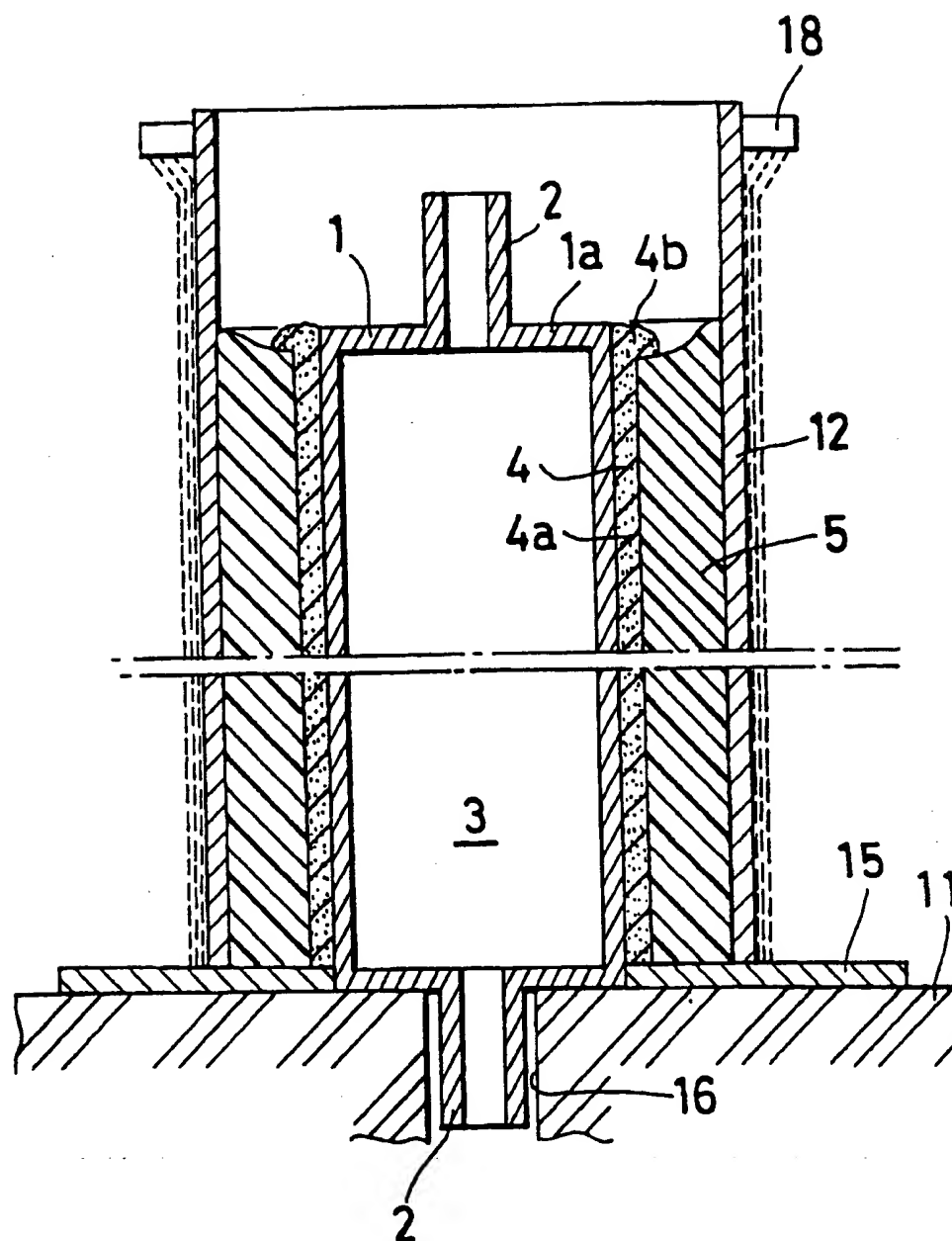


FIG. 3

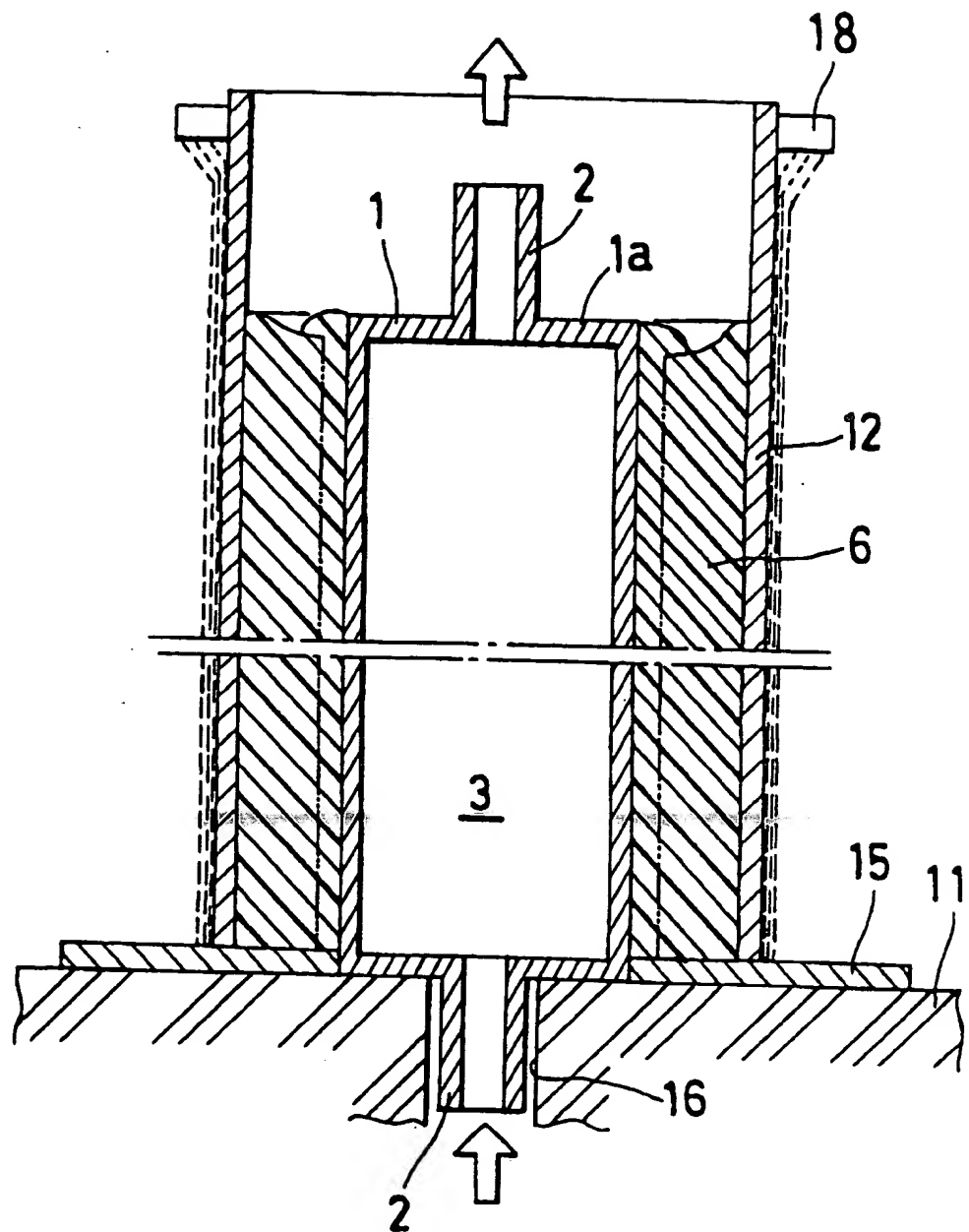


FIG. 8

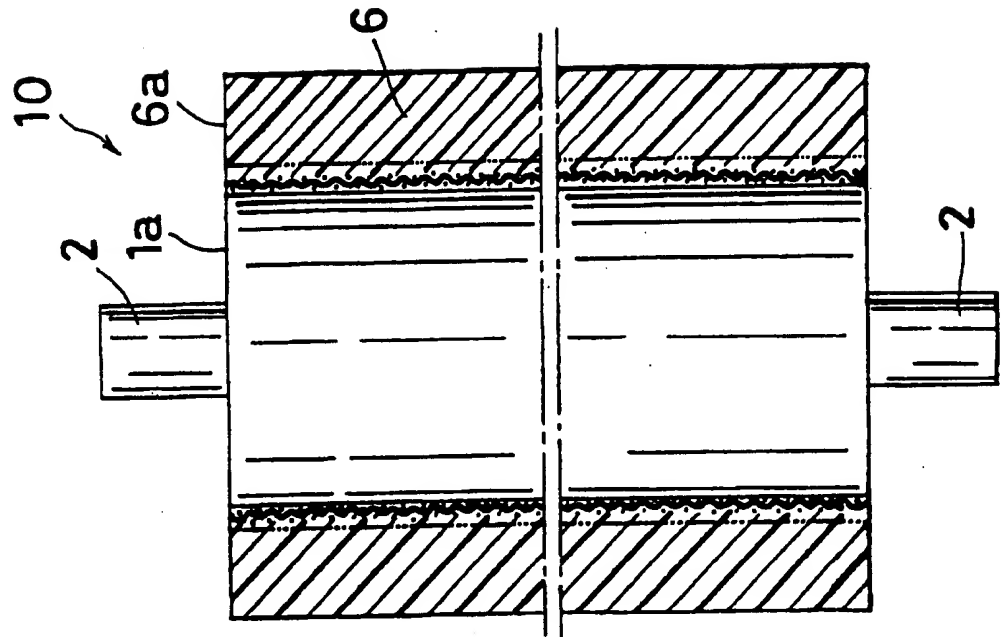


FIG. 4

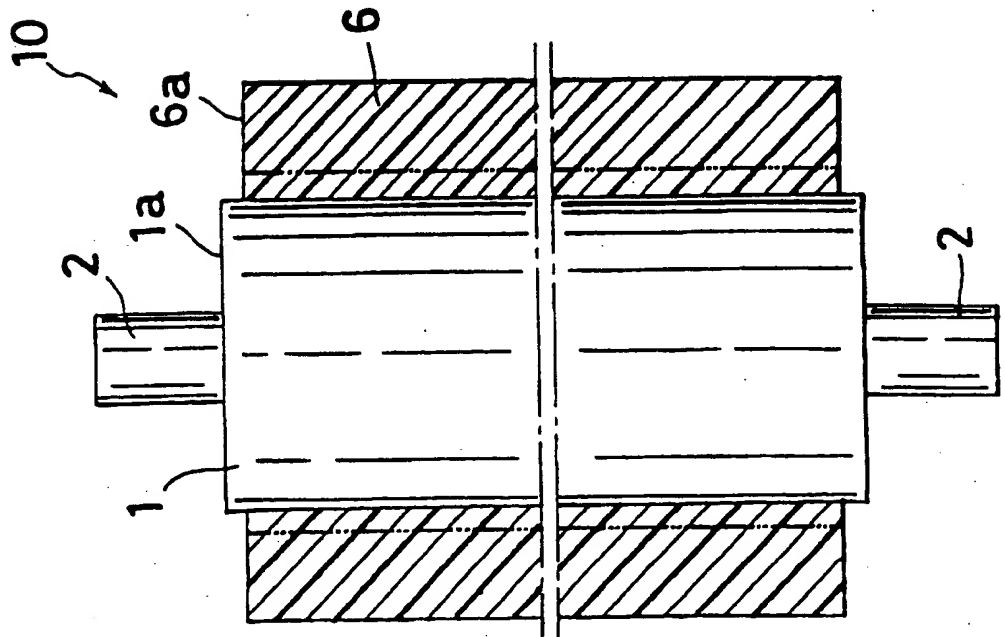


FIG. 5

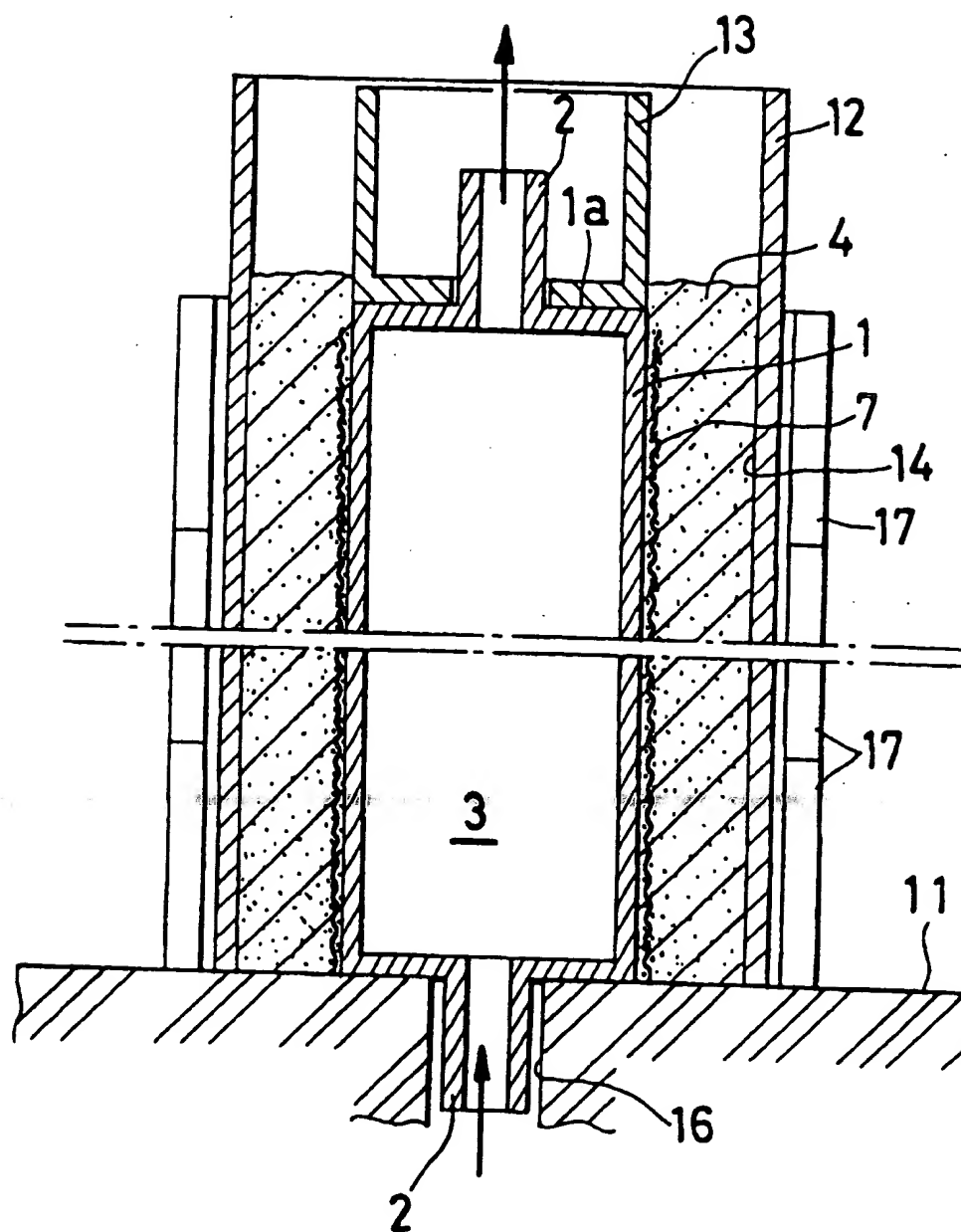


FIG. 6

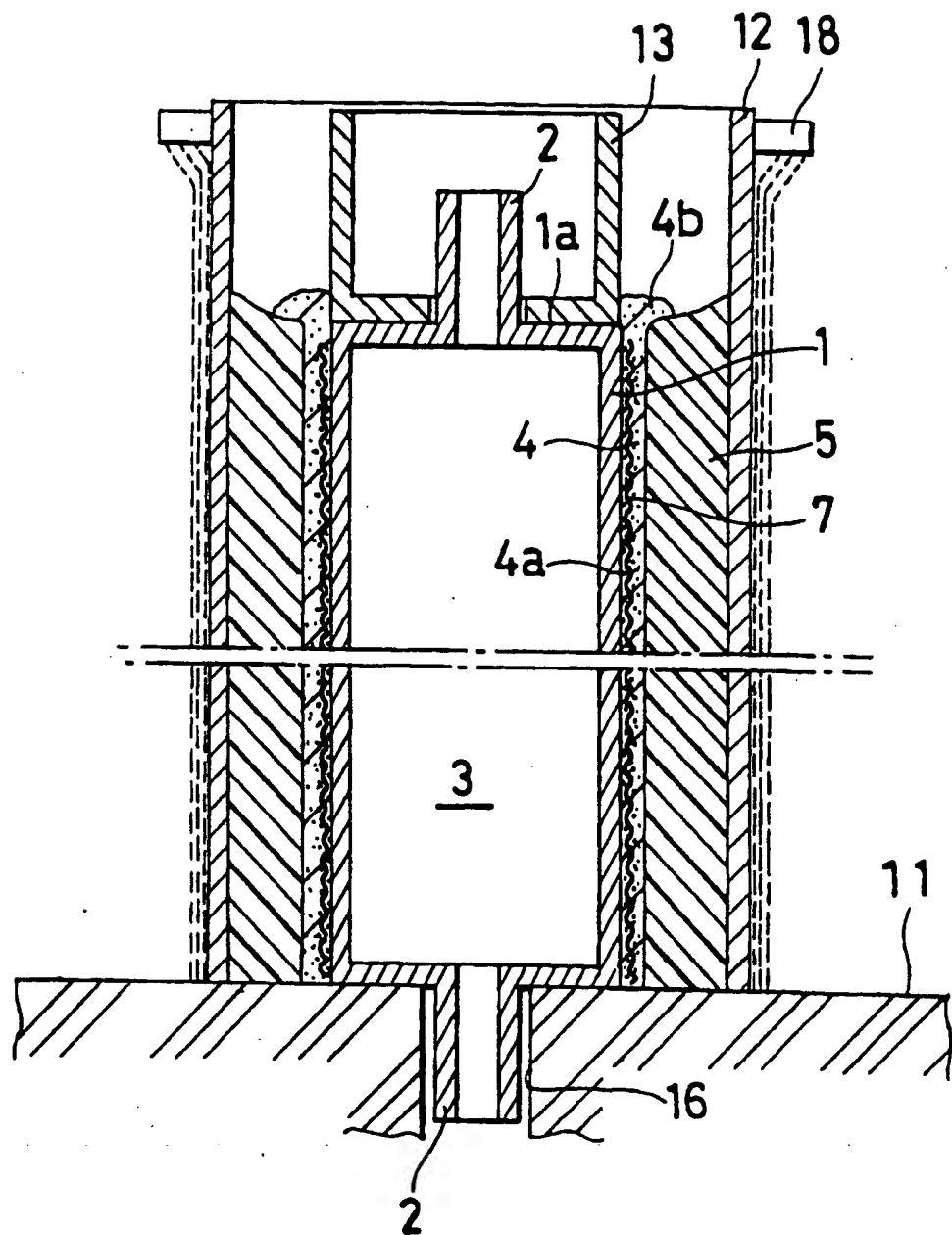


FIG. 7

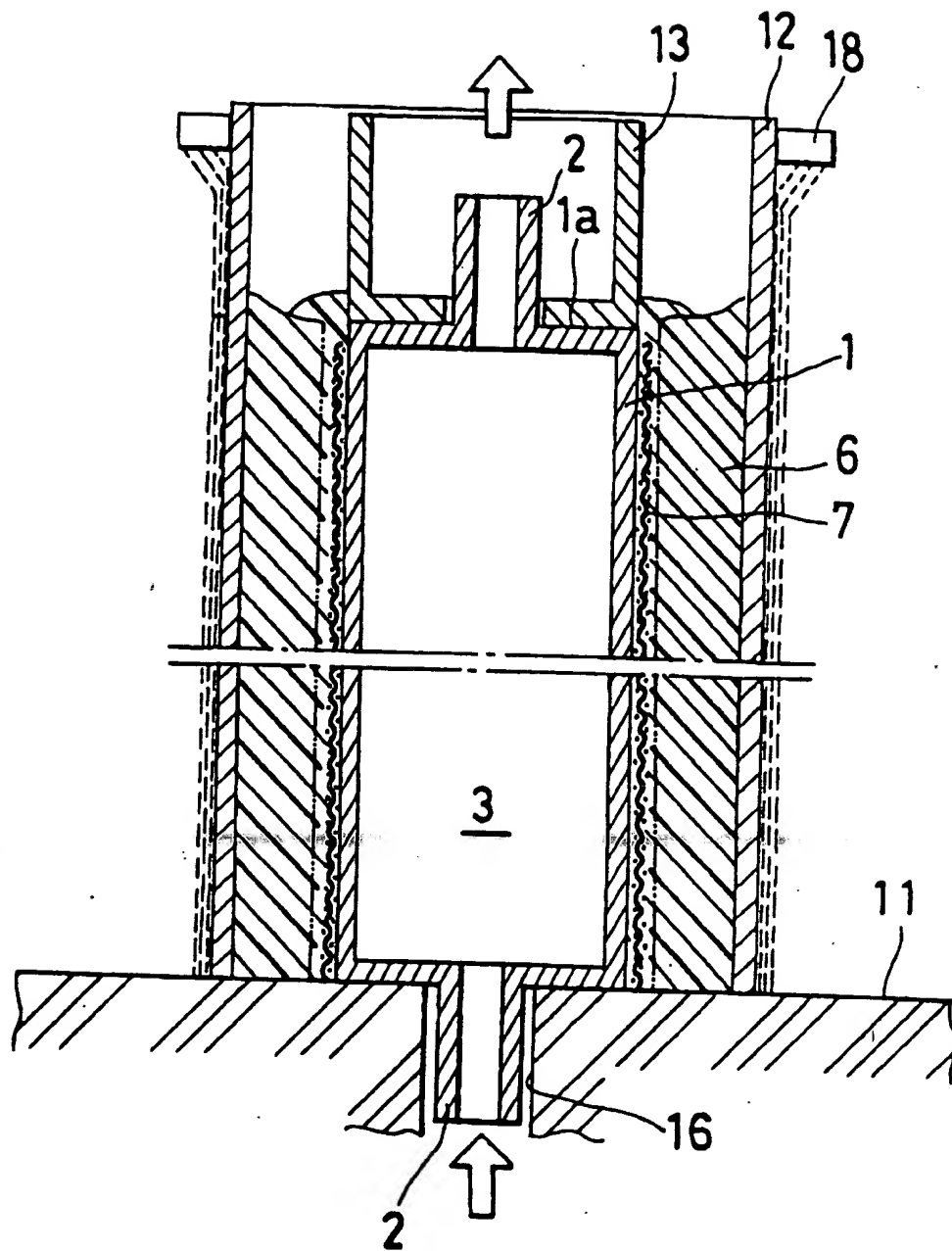


FIG. 9

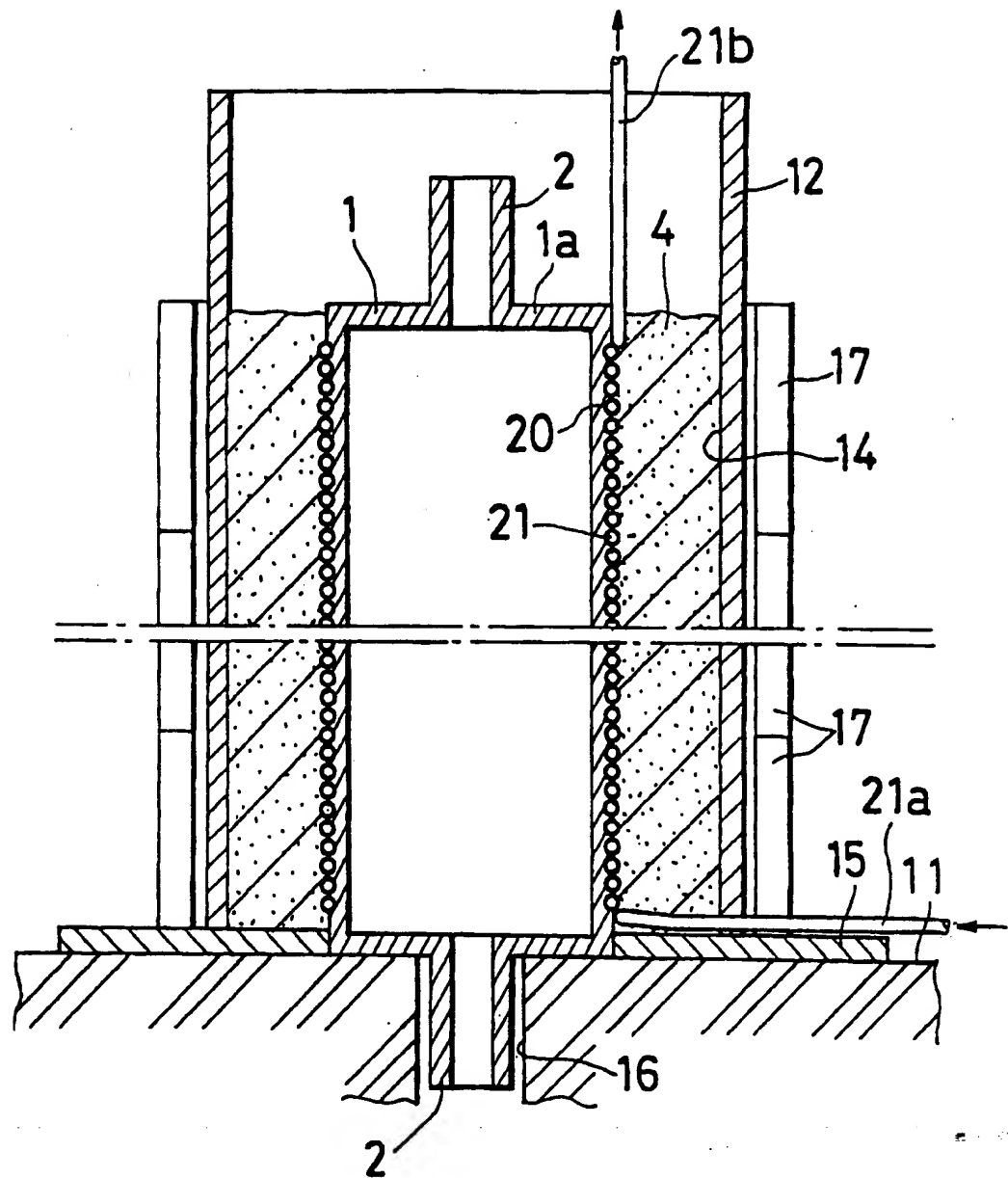




FIG.10

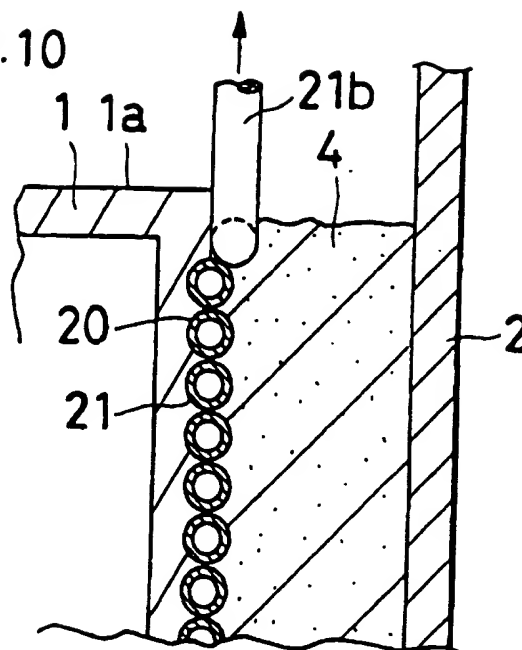


FIG.13

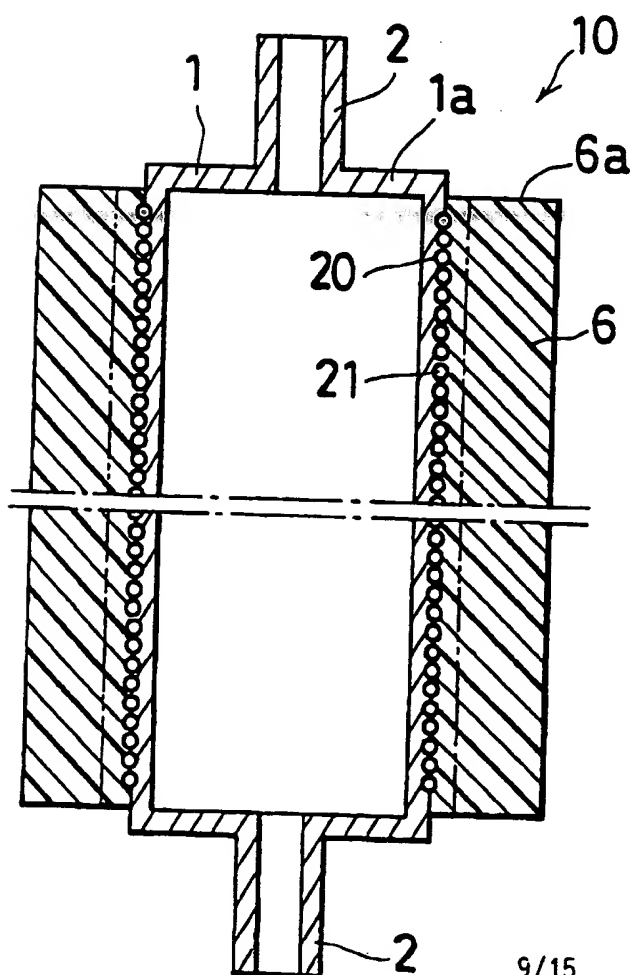


FIG.14

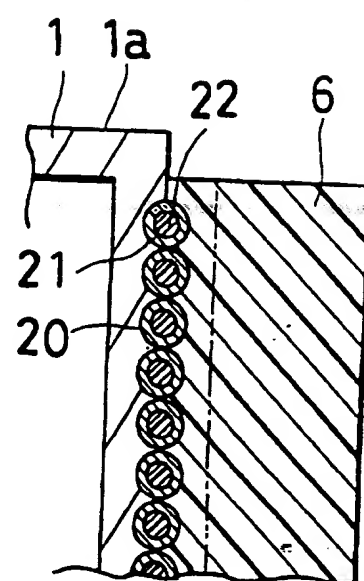




FIG. 12

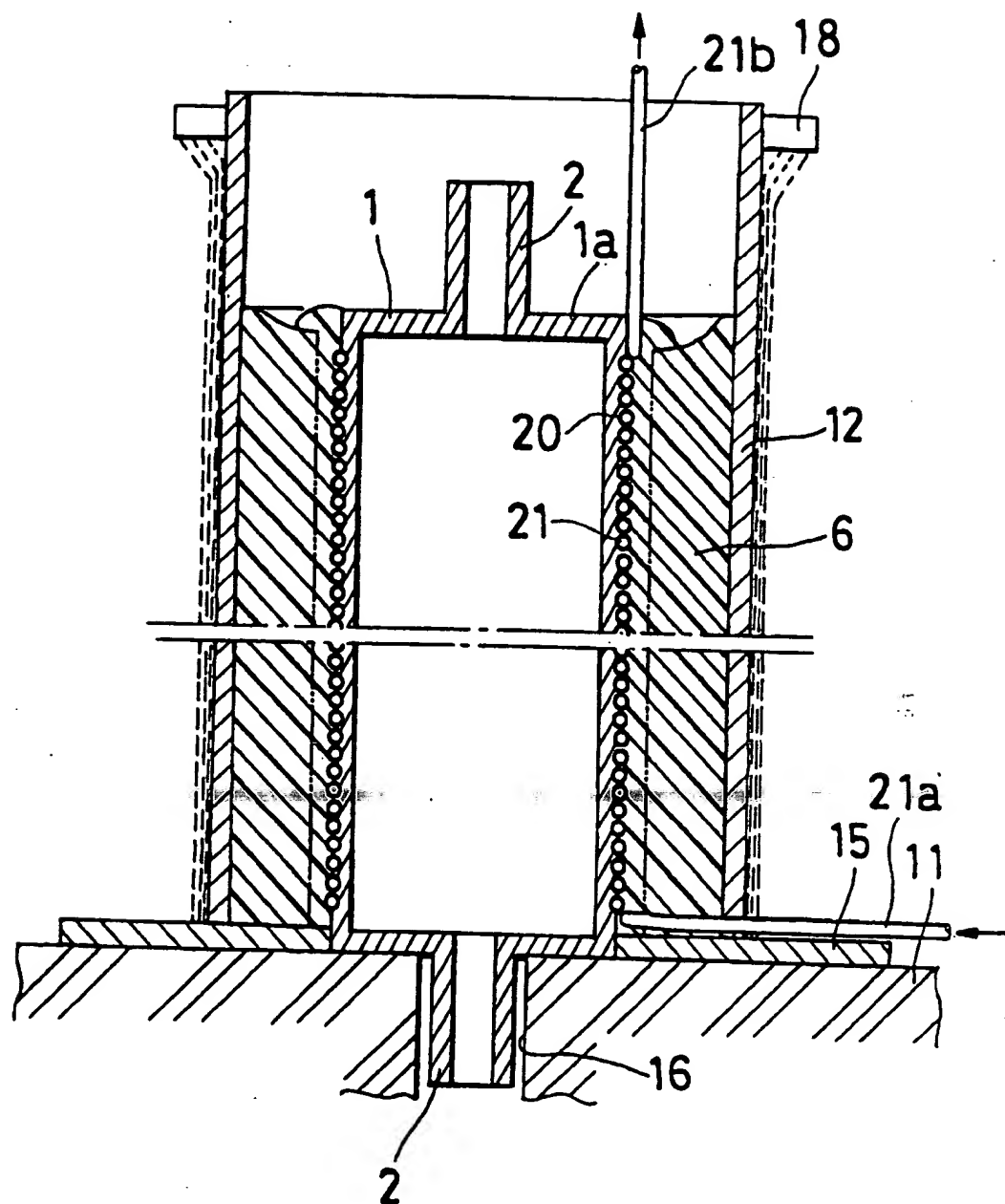




FIG.16

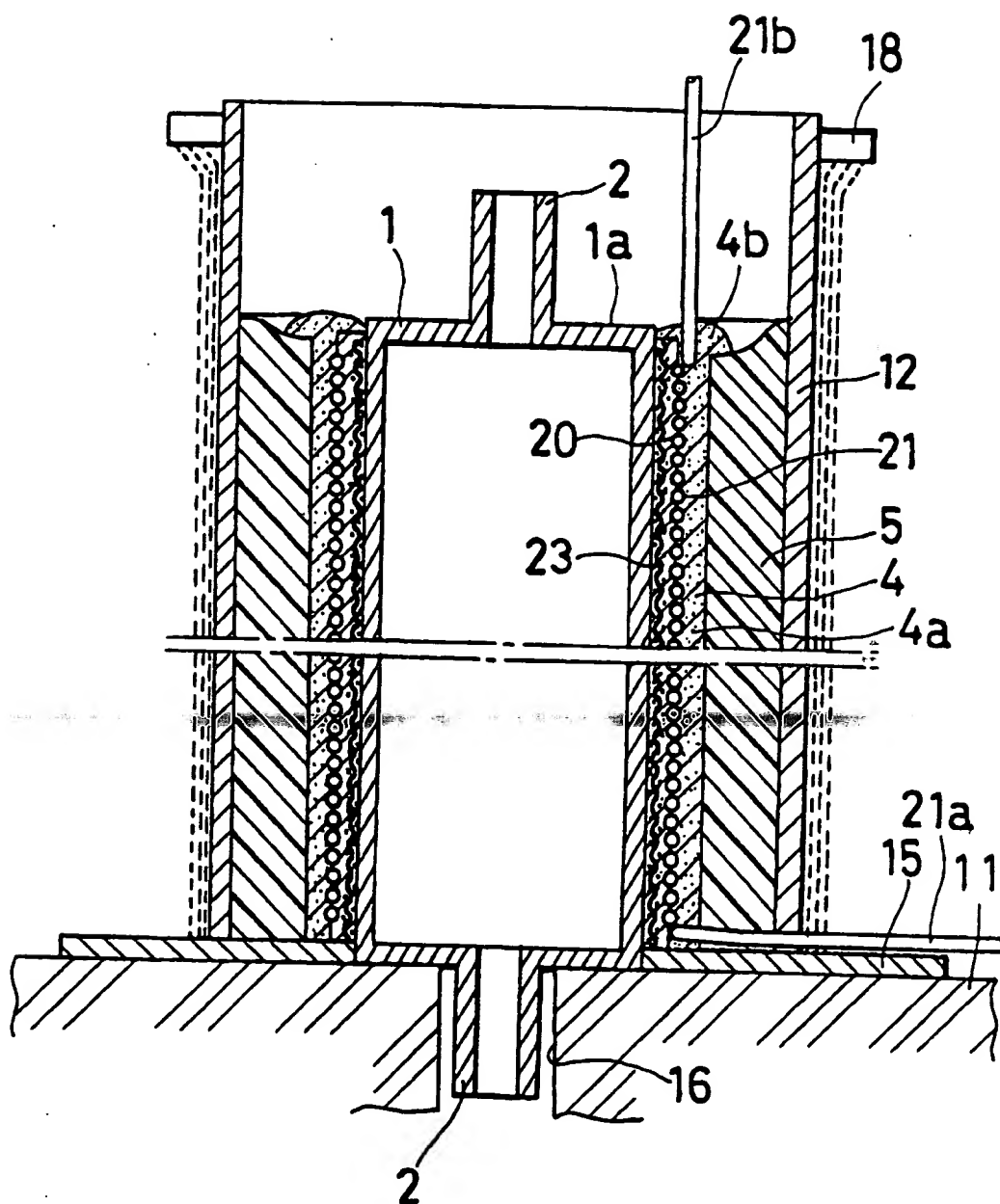


FIG.17

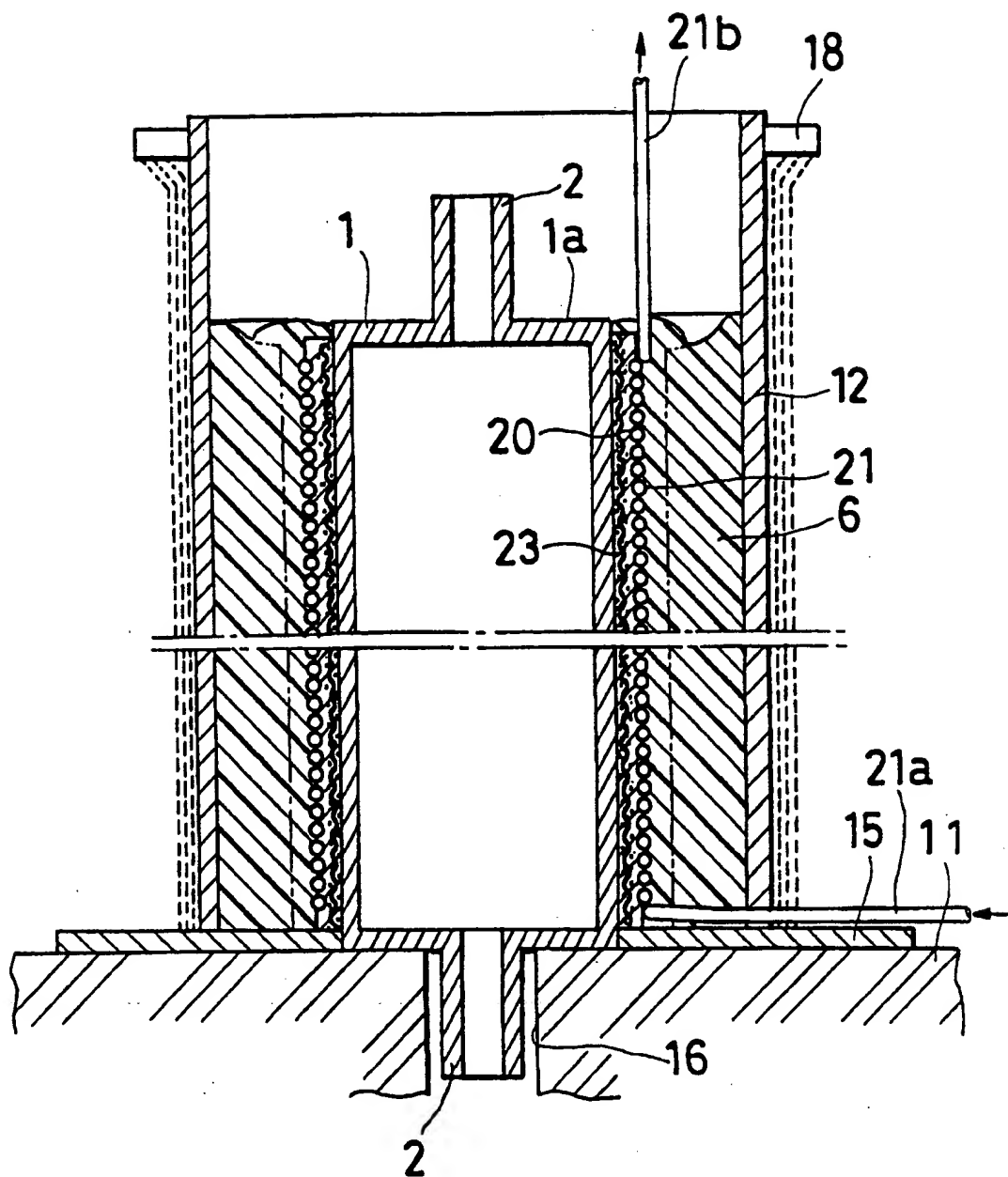
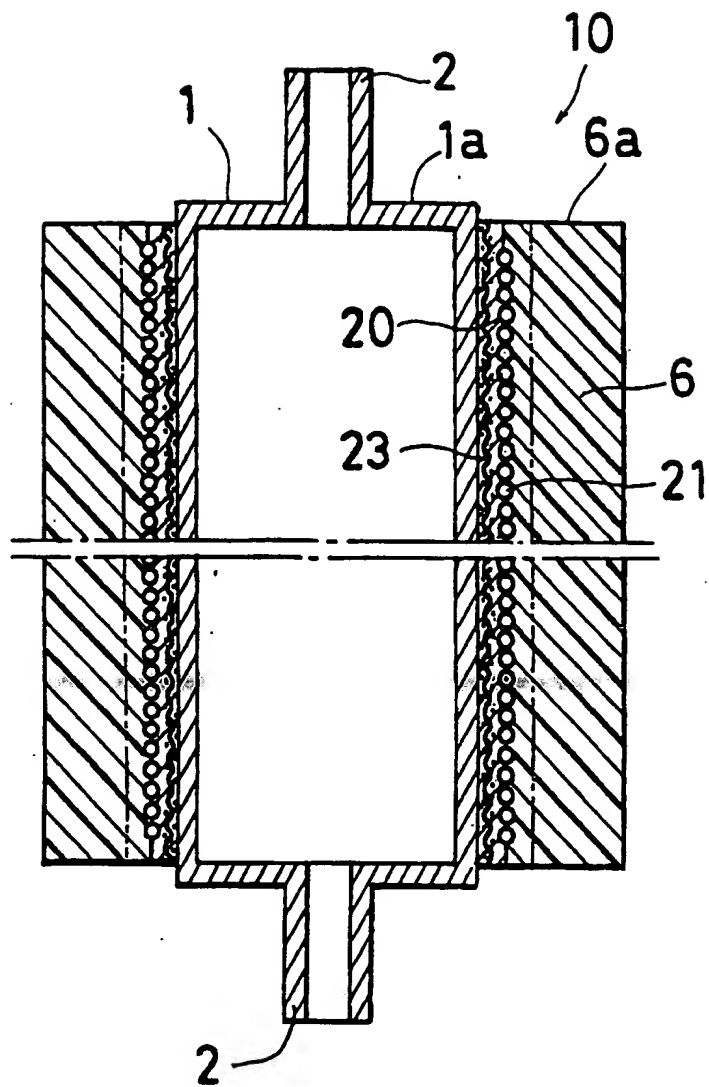


FIG. 18



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/02143

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl <sup>6</sup> B29D31/00, B29C39/10, D21F1/40, F16C13/00, B29C43/46//B29K101:10, B29K105:08 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>6</sup> B29D31/00, B29C39/10, D21F1/40, F16C13/00, B29C43/46, B29K101:10, B29K105:08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1955 - 1994 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, A, 1-163017 (Fuji Kako K.K.), June 27, 1989 (27. 06. 89), Claim, line 10, lower left column, page 2 to line 4, upper right column, page 3, Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10
A	JP, B2, 3-1128 (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), January 9, 1991 (09. 01. 91), Claim, line 2, column 4 to line 12, column 6, Figs. 1 to 2 & US, A, 4766843 & EP, B1, 210871 & CA, A1, 1268917 & DE, C0, 3674961 & KR, B1, 9008631	1-10
A	JP, Y2, 3-331 (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), January 9, 1991 (09. 01. 91), Claim, line 36, column 3 to line 3, column 6, Fig. 1 (Family: none)	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search March 10, 1995 (10. 03. 95)		Date of mailing of the international search report March 28, 1995 (28. 03. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/02143

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, A, 5-280531 (Starlight Kogyo K.K.), October 26, 1993 (26. 10. 93), Claim, line 18, column 3 to line 11, column 7, Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>6</sup> B 29 D 31 / 00 , B 29 C 39 / 10 , D 21 F 1 / 40 , F 16 C 13 / 00 , B 29 C 43 / 46 / B 29 K 101 : 10 , B 29 K 105 : 08		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>6</sup> B 29 D 31 / 00 , B 29 C 39 / 10 , D 21 F 1 / 40 , F 16 C 13 / 00 , B 29 C 43 / 46 , B 29 K 101 : 10 , B 29 K 105 : 08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1955-1994年 日本国公開実用新案公報 1971-1994年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, A, 1-163017 (富士化工株式会社), 27. 6月. 1989 (27. 06. 89), 特許請求の範囲. 第2頁左下欄第10行-第3頁右上欄 第4行及び第1-3図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, B 2, 3-1128 (昭和電線電纜株式会社), 9. 1月. 1991 (09. 01. 91), 特許請求の範囲. 第4欄第2行-第6欄第12行及び第1- 2図& US, A, 4766843& EP, B 1, 210871	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日 若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日 の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と 矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため に引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規 性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文 献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性 がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10. 03. 95		国際調査報告の発送日 28. 03. 95
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 三 浦 均 電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	&CA, A1, 1268917&DE, C0, 3674961 &KR, B1, 9008631	
A	JP, Y2, 3-331 (昭和電線電纜株式会社), 9. 1月. 1991 (09. 01. 91), 実用新案登録請求の範囲, 第3欄第36行-第6欄第3行 及び第1図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, A, 5-280531 (スターライト工業株式会社), 26. 10月. 1993 (26. 10. 93), 特許請求の範囲, 第3欄第18行-第7欄第11行及び 図1-3 (ファミリーなし)	1-10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**